

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»**

**ПРОГРАММА  
государственной итоговой аттестации  
(выполнение и защита выпускной квалификационной работы)**

для направления		12.03.04 «Биотехнические системы и технологии»			
		код и полное наименование направления (специальности)			
по профилю (специализации, программе)		Биотехнические и медицинские аппараты и системы			
		полное наименование профиля			
факультет	радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий				
	наименование факультета				
кафедра	Биотехнические и медицинские аппараты и системы				
	наименование кафедры				
Форма обучения	очная, заочная	, курс	4	, семестр (ы)	8
	очная, очно-заочная, заочная				

Программа государственной итоговой аттестации (выполнение и защита выпускной квалификационной работы) составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению (специальности) подготовки «12.03.04 Биотехнические системы и технологии», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 № 950 и зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ 05.10.2017 года №48438, а также на основании ОПОП ВО «12.03.04 Биотехнические системы и технологии», направленность (профиль, специализация) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы» разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Дагестанский государственный технический университет» (ФБГОУ ВО «ДГТУ») и учебного плана утвержденного ректором университета.

Разработчик \_\_\_\_\_  Алиев Э.А., к.т.н.  
подпись  
« 03 » 09 2019 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры БиМАС от 05.09.2019 года, протокол № 1.

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (профилю) \_\_\_\_\_  Алиев Э.А., к.т.н.  
подпись  
« 05 » 09 2019 г.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии факультета радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий от 17.09.2019 года, протокол № 1.

Председатель Методической комиссии факультета \_\_\_\_\_  Юнусов С.К., к.т.н.  
подпись  
« 17 » 09 2019 г.

Декан факультета \_\_\_\_\_  Темиров А.Т.  
подпись

Начальник УО \_\_\_\_\_  Магомедова Э.В.  
подпись

И.о. начальника УМУ \_\_\_\_\_  Гусейнов М.Р.  
подпись

## **1. Цель и задачи государственной итоговой аттестации**

Целью государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников, освоивших основную профессиональную образовательную программу высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности (профиля) «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», является установление уровня развития и освоения выпускником компетенций и качества его подготовки к профессиональной деятельности в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ 19.09.2017 года № 950, зарегистрированного в Министерстве юстиции РФ 05.10.2017 года №48438 и ОПОП ВО, разработанной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Дагестанский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ДГТУ») и оценки уровня подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности.

Задачами ГИА являются:

- проверка качества обучения личности основным естественнонаучным законам и явлениям, необходимым в профессиональной деятельности;
- определение уровня теоретической и практической подготовленности выпускника к выполнению профессиональных задач в соответствии с получаемой квалификацией;
- установление степени стремления личности к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;
- проверка сформированности устойчивой мотивации к профессиональной деятельности в соответствии с предусмотренными ФГОС ВО видами профессиональной деятельности;
- проверка способности находить организационно-управленческие решения в нестандартных ситуациях и готовность нести за них ответственность;
- обеспечение интеграции образования и научно-технической деятельности, повышение эффективности использования научно-технических достижений, реформирование научной сферы и стимулирование инновационной деятельности;
- обеспечение качества подготовки в соответствии с требованиями ФГОС ВО;
- оценка способности и умения выпускников, опираясь на полученные знания, умения и сформированные навыки, самостоятельно решать на современном уровне задачи профессиональной деятельности, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения;
- решение вопроса о присвоении по результатам ГИА квалификации «Бакалавр» и выдаче выпускнику соответствующего диплома о высшем образовании;
- разработка рекомендаций по совершенствованию подготовки выпускников на основании результатов работы государственной экзаменационной комиссии (ГЭК).

## **2. Состав государственной итоговой аттестации**

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» направленности «Биотехнические и медицинские аппараты и системы», включает следующие виды аттестационных испытаний:

- государственный экзамен (ГЭ), позволяющий выявить и оценить теоретическую подготовку к решению профессиональных задач в соответствии с областями, сферами и типами задач профессиональной деятельности, установленными ОПОП ВО;
- защита выпускной квалификационной работы (ВКР) по одной из тем, отражающих актуальную проблематику профессиональной деятельности в сферах: 26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере разработки, проектирования, производства и эксплуатации технических систем, в структуру которых включены любые живые объекты и которые связаны с контролем и управлением состояния живых систем,

обеспечением их жизнедеятельности); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации проектно-конструкторских разработок, постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и технологий); сфера биотехнических систем и технологий.

Таблица 1

Области и сферы профессиональной деятельности	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности или области знаний
26. Химическое, химико-технологическое производство; сфера биотехнических систем и технологий	проектно – конструкторский	Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий. Технологии биомедицинских исследований с применением технических средств.
	Проектно – конструкторский	Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий.
	Проектно – конструкторский	Проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, узлов и деталей	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий.
	Производственный – технологический	Разработка технологических процессов и технической	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения,

		документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль биотехнических систем и медицинских изделий, их элементов и узлов	мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; технологии производства биотехнических систем и медицинских изделий.
	Производственный – технологический	Внедрение технологических процессов производства и контроля качества биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей.	Технологии производства биотехнических систем и медицинских изделий; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах,
	производственно – технологический	Проектирование специальной оснастки для производства биотехнических систем и медицинских изделий	Разработка и создание биотехнических систем и медицинских изделий; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах.
	Производственный – технологический	Создание и интеграция биотехнических систем и технологий	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации; преобразование и обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах. Технологии биомедицинских исследований с применением технических средств.
	Производственный – технологический	Техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий	Техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях; преобразование и

			обработка информации в биотехнических системах и медицинских приборах, системах, комплексах.
40. Сквозные виды профессиональной деятельности; сфера биотехнических систем и технологий	производственно – технологический	Организация и проведение постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и медицинских изделий.	Биотехнические системы и медицинские изделия для решения задач диагностики, лечения, мониторинга состояния здоровья человека, медицинской реабилитации. Техническое обслуживание биотехнических систем, медицинских изделий на предприятиях и лечебных учреждениях.

### 3. Допуск к государственной итоговой аттестации и итоги аттестации

К ГИА допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план или индивидуальный учебный план.

Государственная итоговая аттестация завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утверждаемом Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (МниВО РФ).

### 4. Место государственной итоговой аттестации в структуре основной образовательной программы бакалавриата

Согласно ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» ГИА входит в Блок 3. Государственная итоговая аттестация, который в полном объеме относится к базовой части ОПОП.

### 5. Объём государственной итоговой аттестации

Согласно требованиям соответствующего ФГОС ВО и соответствующих учебных планов трудоемкость ГИА по формам обучения составляет

Таблица 2

№ п/п	Элементы и показатели трудоемкости ГИА	Форма обучения		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1.	Общая трудоемкость, з.е.	9	9	9
	в том числе:			
	семестр	8		
	курс	4	5	5
2.	На подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена, з.е. (часов)	3 (108 час.)	3 (108 час.)	3 (108 час.)
	в том числе:			
	лекции	6 час.	8 часов	6 час.
	СРС	64 час.	64 час.	64 час.
	Контроль	36 час.	36 час.	36 час.
3.	На выполнение и защиту	6 (216 час.)	6 (216 час.)	6 (216 час.)

	выпускной квалификационной работы, з.е. (часов)			
	в том числе:			
	лекции	2 часа	4 часа	2 часа
	СРС	214 час.	212 час.	214 час.
4.	Сроки подготовки и сдачи государственного экзамена, недели	39-40	18-19	38-39
5.	Сроки выполнения и защиты выпускной квалификационной работы, недели	41-44	20-23	40-43

## **6. Порядок проведения государственной итоговой аттестации**

### **6.1. Нормативные требования к процедуре государственной итоговой аттестации**

Требования к процедуре ГИА, порядок проведения итоговой аттестации соответствуют положениям приказа Министерства образования и науки РФ от 29 июня 2015 г. № 636 (с изменениями) «Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры».

### **6.2. Выпускная квалификационная работа**

Выпускная квалификационная работа выполняется в виде бакалаврской работы (БР). Бакалаврская работа - это проектно-аналитическая работа на заданную тему, написанная лично автором под руководством руководителя ВКР, содержащая результаты исследования, свидетельствующая об умении автора работать с литературой, обобщать и анализировать фактический материал, демонстрирующая владение компетенциями, приобретёнными при освоении ОПОП ВО, а также демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности в соответствии с полученной квалификацией.

Выполнение ВКР имеет своей целью:

- систематизацию, закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний по направлению подготовки;
- развитие навыков обобщения практических материалов, критической оценки теоретических положений и выработки своей точки зрения по рассматриваемой проблеме;
- развитие умения аргументировано излагать свои мысли и формулировать предложения;
- выявление у обучающихся творческих возможностей и готовности к практической деятельности в условиях современной экономики.
- расширение, закрепление и систематизацию теоретических знаний, приобретение навыков практического применения этих знаний при решении конкретной производственно-технологической, организационно-управленческой или проектно-конструкторской задачи;
- развитие навыков ведения самостоятельных теоретических и экспериментальных исследований;
- развитие навыков работы с отчётной, статистической и плановой документацией;

- приобретение опыта представления и публичной защиты результатов своей деятельности.

К ВКР предъявляются следующие основные требования:

- раскрытие актуальности, теоретической и практической значимости темы;  
- правильное использование законодательных и нормативных актов, методических, учебных пособий, а также научных и других источников информации, их критическое осмысление, и оценка практических материалов по выбранной теме;

- демонстрация способности владения современными методами и методиками математического и компьютерного моделирования, проектирования, конструирования биотехнических устройств;

- полное раскрытие темы ВКР, аргументированное обоснование выводов и формулировка предложений, представляющих научный и практический интерес, с обязательным использованием практического материала, в том числе в виде действующих образцов устройств, проектов систем, результатов теоретических исследований (выводы формул зависимостей, функциональные зависимости величин и др.);

- раскрытие способностей обеспечения систематизации и обобщения собранных по теме материалов, развития навыков самостоятельной работы при проведении научного исследования.

– соответствовать утвержденной теме;

– содержать результаты, которые в совокупности решают конкретную научную и (или) практическую задачу в определенной области науки и (или) практики;

– отвечать четкому построению и логической последовательности изложения материала;

– выполняться с использованием современных методов и моделей, а при необходимости с привлечением специальных пакетов компьютерных программ;

– содержать убедительную аргументацию, для чего в тексте работы может быть использован графический материал (чертежи, таблицы, иллюстрации и пр.).

### 6.3 Перечень компетенций проверяемых по итогам выполнения ВКР

По итогам выполнения ВКР проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

а) универсальных компетенций (УК):

УК-1; УК-2; УК-3; УК-4; УК-5; УК-6; УК-7; УК-8;

б) общепрофессиональных компетенций (ОПК):

ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5;

в) профессиональных компетенций:

Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский:

ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4;

Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический:

ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8.

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые ВКР

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление.	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.
		УК-1.2.



	применять системный подход для решения поставленных задач.	Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи. УК-1.3. Рассматривает возможные, в том числе нестандартные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, а также возможные последствия.
Разработка и реализация проектов.	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.	УК-2.1. В рамках цели проекта формулирует совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач.
		УК-2.2. Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений.
		УК-2.3. Решает конкретные задачи проекта заявленного качества и за установленное время.
		УК-2.4. Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта.
Командная работа и лидерство.	УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.	УК-3.1. Понимает эффективность использования стратегии командного сотрудничества для достижения поставленной цели, определяет свою роль в команде.
		УК-3.2. Понимает и учитывает в своей деятельности особенности поведения различных категорий групп людей, с которыми работает или взаимодействует.
		УК-3.3. Предвидит результаты (последствия) личных действий и планирует последовательность шагов для достижения заданного результата, роста и развития коллектива.
		УК-3.4. Эффективно взаимодействует с другими членами команды, в том числе участвует в обмене информацией, знаниями и опытом, и презентации результатов работы команды.
Коммуникация.	УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на	УК-4.1. Выбирает на государственном и иностранном(-ых) языках коммуникативно приемлемые стиль делового общения, вербальные и невербальные средства взаимодействия с партнерами.

	<p>государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах).</p>	<p>УК-4.2. Использует информационно-коммуникационные технологии при поиске необходимой информации в процессе решения стандартных коммуникативных задач на государственном и иностранном(-ых) языках.</p>
		<p>УК-4.3. Ведёт деловую коммуникацию в письменной и электронной форме, учитывая особенности стилистики официальных и неофициальных писем, социокультурные различия в формате корреспонденции на государственном и иностранном (-ых) языках.</p>
		<p>УК-4.4. Демонстрирует интегративные умения использовать диалогическое общение для сотрудничества в академической коммуникации общения: внимательно слушая и пытаясь понять суть идей других, даже если они противоречат собственным воззрениям; уважая высказывания других, как в плане содержания, так и в плане формы; критикуя аргументировано и конструктивно, не задевая чувств других; адаптируя речь и язык жестов к ситуациям взаимодействия.</p>
		<p>УК-4.5. Демонстрирует умение выполнять перевод профессиональных тестов с иностранного (-ых) на государственный язык и обратно.</p>
<p>Межкультурное взаимодействие.</p>	<p>УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.</p>	<p>УК-5.1. Находит и использует необходимую для саморазвития и взаимодействия с другими информацию о культурных особенностях и традициях различных социальных групп.</p>
		<p>УК-5.2. Демонстрирует уважительное отношение к историческому наследию и социокультурным традициям различных социальных групп, опирающееся на знание этапов исторического развития России в контексте мировой истории и культурных традиций мира, включая мировые религии, философские и этические учения.</p>
		<p>УК-5.3. Умеет конструктивно взаимодействовать с людьми различных категорий с учетом их социокультурных особенностей в целях успешного выполнения профессиональных задач и социальной интеграции.</p>
<p>Самоорганизация</p>	<p>УК-6.</p>	<p>УК-6.1.</p>

и саморазвитие (в т.ч. здоровье сбережение).	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.	Понимает важность планирования целей собственной деятельности с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. УК-6.2. Реализует намеченные цели с учетом условий, средств, личностных возможностей, этапов карьерного роста, временной перспективы развития деятельности и требований рынка труда. УК-6.3. Демонстрирует интерес к учебе и использует предоставляемые возможности для приобретения новых знаний и навыков.
	УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.	УК-7.1. Соблюдает нормы здорового образа жизни, поддерживает должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности. УК-7.2. Использует основы физической культуры для осознанного выбора здоровых сберегающих технологий на всех жизненных этапах развития личности.
Безопасность жизнедеятельности.	УК-8. Способен создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.	УК-8.1. Обеспечивает безопасные и/или комфортные условия труда на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.
		УК-8.2. Выявляет и устраняет проблемы, связанные с нарушениями техники безопасности на рабочем месте.
		УК-8.3. Осуществляет действия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций (природного и техногенного происхождения) на рабочем месте, в том числе с помощью средств защиты.
		УК-8.4. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций принимает участие в спасательных и неотложных аварийно-восстановительных мероприятиях.

Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые ВКР

Категория общепрофессиона	Код и наименование общепрофессиональны	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
---------------------------	--	---

льных компетенций	х компетенций	
Инженерный анализ и проектирование.	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических систем.	ОПК-1.1. Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании биотехнических систем.
		ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике проектирования биотехнических систем и медицинских изделий.
		ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа в проектировании биотехнических систем, медицинских изделий.
Инженерный анализ и проектирование.	ОПК-2. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом экономических, экологических, интеллектуально-правовых, социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.	ОПК-2.1. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экономических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.
		ОПК-2.2. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом экологических ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.
		ОПК-2.3. Осуществляет профессиональную деятельность с учетом социальных и других ограничений на всех этапах жизненного цикла технических объектов и процессов.
Научные исследования.	ОПК-3. Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики биотехнических систем и технологий.	ОПК-3.1. Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений.
		ОПК-3.2. Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов.
Использование информационных технологий.	ОПК-4. Способен использовать современные информационные технологии и	ОПК-4.1. Использует современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.

	программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.	ОПК-4.2. Соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.
Разработка технической документации.	ОПК-5. Способен участвовать в разработке текстовой, проектной и конструкторской документации в соответствии с нормативными требованиями.	ОПК-5.1. Разрабатывает текстовую документацию в соответствии с нормативными требованиями.
		ОПК-5.2. Разрабатывает проектную и конструкторскую документацию в соответствии с нормативными требованиями.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые ВКР

Категория профессиональных компетенций	Код и наименование профессиональных компетенций	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции
Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский		
Определение условий и режимов эксплуатации, конструктивных особенностей биотехнических систем и медицинских изделий. Разработка технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей.	ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий.	ПК-1.1 Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.
		ПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.
		ПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных.
Проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий, узлов и деталей.	ПК-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их	ПК-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий.
		ПК-2.2.

	исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов.	Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем.
		ПК-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.
	ПК-3. Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов медицинских изделий и биотехнических систем на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования.	ПК-3.1. Разрабатывает функциональные и структурные схемы медицинских изделий и биотехнических систем, определяет физические принципы действия устройств в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов и программных средств проектирования и конструирования.
		ПК-3.2 Разрабатывает проектно- конструкторскую и техническую документацию на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий и биотехнических систем, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования.
		ПК-3.3. Согласовывает разработанную проектно- конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота.
<b>Тип задач профессиональной деятельности: производственно-технологический</b>		
Разработка технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль биотехнических	ПК-4. Способность к разработке технологических процессов и технической документации на изготовление, сборку, юстировку и контроль функциональных элементов, блоков и	ПК-4.1. Разрабатывает технологические процессы изготовления элементов, блоков и узлов и деталей медицинских изделий и биотехнических систем.
		ПК-4.2. Анализирует состояние технологий изготовления, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем.

систем и медицинских изделий, их элементов и узлов.	узлов медицинских изделий и биотехнических систем	<p>ПК-4.3. Разрабатывает и вносит предложения по корректировке конструкторской и технологической документации с учетом результатов контроля качества изделия.</p>
Внедрение технологических процессов производства и контроля качества биотехнических систем и медицинских изделий, их составных частей	ПК-5. Способность к внедрению технологических процессов производства, метрологического обеспечения и контроля качества медицинских изделий и биотехнических систем, их элементов, функциональных блоков и узлов.	<p>ПК-5.1. Согласовывает разработанную конструкторскую документацию с технологами с учётом особенностей технологического изготовления медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.</p>
		<p>ПК-5.2. Осуществляет анализ конструкторской документации, вносит предложения по корректировке конструкторской документации с учётом технологических особенностей изготовления разрабатываемых медицинских изделий и биотехнических систем.</p>
		<p>ПК-5.3. Составляет технологические карты сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, производит доводку и освоение техпроцессов в ходе технологической подготовки производства медицинских изделий и биотехнических систем, внедряет технологические процессы производства, метрологического обеспечения и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.</p>
		<p>ПК-5.4. Рассчитывает нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, комплектующих элементов, инструмента, выбирает типовое оборудование, осуществляет предварительную оценку экономической эффективности технологических процессов производства, вносит предложения о необходимости разработки новых технологий и приобретения нового оборудования для производства, сборки, юстировки и контроля медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов, согласовывает сроки разработки новых технологий и технологических процессов производства, сборки, юстировки и контроля</p>

		медицинских изделий и биотехнических систем, их функциональных элементов, блоков и узлов.
Создание и интеграция биотехнических систем и технологий.	ПК-6. Способность к созданию интегрированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека.	ПК-6.1. Разрабатывает структуру и осуществляет создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе.
Техническое обслуживание биотехнических систем и медицинских изделий.	ПК-7. Способность к проведению технического обслуживания биотехнических систем и медицинских изделий на специализированных предприятиях и технических службах лечебных учреждений.	ПК-7.1 Разрабатывает план технического обслуживания, технологические карты обслуживания, перечень работ, направленных на выполнение ремонта, настройки, поверки характеристик, выполнение регламентных работ и осуществляет работы по техническому обслуживанию, проводит анализ технического состояния биотехнической системы и медицинского изделия, формирует перечень элементов и узлов биотехнической системы и медицинских изделий, необходимых для технического обслуживания, определяет сроки проведения очередного технического обслуживания.
Организация и проведение постпродажного обслуживания и сервиса биотехнических систем и медицинских изделий.	ПК-8. Способность к организации и проведению постпродажного обслуживания и сервиса биотехнической системы, медицинского изделия.	ПК-8.1. Разрабатывает план и реализует постпродажное обслуживание и сервиса биотехнических систем и изделий, составляет технологические карты постпродажного обслуживания, составляет перечень технических средств, необходимых для постпродажного обслуживания, формирует рабочее место для постпродажного обслуживания.

## **7. Подготовка, организация и проведение государственной итоговой аттестации**

### **7.1. Порядок утверждения тем выпускных квалификационных работ**

Темы бакалаврских работ предлагаются студентам в начале седьмого семестра. Студент имеет право предложить свою тему или выбрать одну из рекомендованных.

По письменному заявлению обучающегося кафедра может в установленном ею порядке предоставить обучающемуся возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

За соответствие тематики, целей, задач ВКР, актуальность работы, организацию ее выполнения несут ответственность выпускающая кафедра и руководитель работы.



При формировании темы предусмотрена возможность организации сквозного курсового и дипломного проектирования, при котором ВКР представляется в виде обобщенных, выполненных по специальным дисциплинам учебного плана курсовых проектов и работ с последующей их доработкой в процессе подготовки ВКР.

В качестве темы может быть предложен проект модернизации известного или вновь разрабатываемого медицинского прибора. При этом проектируемое изделие должно быть функционально законченным и иметь самостоятельное эксплуатационное назначение. Допускается выполнение ВКР научно-исследовательского характера по индивидуальному заданию. Выпускные квалификационные работы, отличающиеся большим объемом и трудоемкостью, могут выполняться 2-3 студентами.

Выпускающая кафедра составляет и утверждает перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся, и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА. В их основе могут быть научные или научно-методические направления исследования кафедры, а также направления исследований, предложенные профильными организациями.

## 7.2. График подготовки, организации и проведения защиты выпускных квалификационных работ

Виды работ	Сроки	Ответственный исполнитель
Представление тем ВКР, выбор темы и руководителя ВКР	За 7 мес. до защиты ВКР по КУГ	Преподаватели кафедры. Обучающиеся
Подача заявления о закреплении темы и руководителя ВКР	За 6 мес. до защиты ВКР по КУГ	Обучающийся
Подготовка приказа по утверждению тем и руководителей ВКР	За 6 мес. до защиты ВКР по КУГ	Зав. кафедрой. Руководители ВКР
Составление и утверждение заданий на ВКР и календарного графика на ВКР	За 6 мес. до защиты ВКР по КУГ	Руководители ВКР. Зав. кафедрой
Организация консультаций и нормоконтроль	В течение преддипломной практики и выполнения ВКР по КУГ	Зав. кафедрой
Контроль за ходом выполнения ВКР: I этап (30%) ; II этап (80%); III этап (100%).	I этап (30%) - начало преддипломной практики по КУГ; II этап (80%) - окончание преддипломной практики по КУГ; III этап (100%) за неделю до защиты ВКР по приказу.	Руководители ВКР. Зав. кафедрой
Утверждение и предоставление дат защит ВКР	За 1 мес. до защиты ВКР по КУГ	Зав. кафедрой. Секретарь ГЭК
Подготовка проекта приказа о допуске к защите ВКР	Не позднее 3 дней до защиты ВКР	Зав. кафедрой. Секретарь ГЭК
Защита ВКР в ГЭК	По приказу	Зав. кафедрой. Секретарь ГЭК

## 7.3. Права и обязанности обучающихся в процессе подготовки выпускной квалификационной работы

Обучающийся имеет право:

- запрашивать у выпускающей кафедры предоставления своевременной информации о тематике ВКР, предполагаемых руководителях;
- обучающийся имеет право подготовки ВКР по теме, предложенной этим обучающимся (этими обучающимися), в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности;
- просить выпускающую кафедру о переносе сроков защиты ВКР в связи с невыполнением графика работы по уважительным причинам (при наличии подтверждающих документов);
- самостоятельно определять содержание разделов ВКР, демонстрационного материала и доклада;
- высказывать на заседании экзаменационной комиссии по защите ВКР мнение, отличное от мнения руководителя и рецензента.

Обучающийся обязан:

- в течение месяца после ознакомления с перечнем тем осуществить выбор темы ВКР и представить письменное заявление заведующему выпускающей кафедрой об утверждении темы;
- совместно с руководителем составить задание на ВКР, в том числе календарный план выполнения ВКР и индивидуальных консультаций с руководителем и консультантами;
- изучить документы, регламентирующие процедуру защиты и содержащие требования к ВКР (по содержанию и оформлению) по направлению подготовки, график защит;
- выполнять работу в соответствии с планом;
- ставить руководителя в известность о возможных отклонениях от календарного плана и в установленные сроки, как правило, не реже одного раза в 1-2 недели, информировать руководителя о ходе выполнения ВКР;
- изложить в соответствии с заданием разделы ВКР в виде пояснительной записки для изучения составом кафедры на предзащитах;
- оформить ВКР в соответствии с требованиями выпускающей кафедры;
- представить ВКР научному руководителю от кафедры не позднее, чем за один месяц до ориентировочной даты защиты выпускной квалификационной работы;
- пройти процедуру нормоконтроля не позднее, чем за 14 календарных дней до дня защиты ВКР;
- представить референту кафедры не позднее, чем за 14 календарных дней до дня защиты ВКР законченный текст своей работы, прошедшей процедуру нормоконтроля, в электронном виде и согласие на проверку ВКР на объем заимствования и ее размещение в ЭБС ДГТУ;
- подготовить текст доклада не более чем на 7-10 мин;
- за две недели до заседания ЭК сдать секретарю ЭК ВКР один сброшюрованный экземпляр выпускной квалификационной работы, утвержденный заведующим выпускающей кафедры, экземпляр выпускной квалификационной работы на электронном носителе (компакт-диск), а также другие демонстрационные материалы.

#### **7.4. Тематика выпускных квалификационных работ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра выполняется в форме бакалаврской работы.

Бакалаврская работа может носить проектно-конструкторский характер и быть направлена на разработку и модернизацию медицинского оборудования и биотехнических систем. Бакалаврская работа должна выполняться по актуальной тематике, должна иметь комплексный характер, то есть содержать задачу, цели, пути решения, техническое и

информационное обеспечение, экономические вопросы. Каждая законченная ВКР представляет собой исчерпывающее самостоятельное решение поставленной задачи.

При выборе темы необходимо учитывать ее актуальность в современных условиях, практическую значимость для учреждений, организаций и предприятий, где были получены первичные исходные данные для подготовки ВКР.

При выборе темы целесообразно руководствоваться опытом, накопленным при написании курсовых работ, подготовки рефератов и докладов для выступления на семинарах и практических занятиях, конференциях, что позволит обеспечить преемственность научных и практических интересов.

Тематика ВКР формируется на основании:

- тем, предложенных кафедрой;
- тем по предложению сторонних организаций;
- тем, предложенных самими выпускниками (дипломниками).

Конкретная тема ВКР должна соответствовать направлению подготовки и направленности (профилю) образовательной программы и должна демонстрировать сформированность компетенций, заявленных ОПОП.

При формировании темы предусмотрена возможность организации сквозного курсового и дипломного проектирования, при котором ВКР представляется в виде обобщенных, выполненных по специальным дисциплинам учебного плана курсовых проектов и работ с последующей их доработкой в процессе подготовки ВКР.

В качестве темы может быть предложен проект модернизации известного или вновь разрабатываемого медицинского прибора. При этом проектируемое изделие должно быть функционально законченным и иметь самостоятельное эксплуатационное назначение. Допускается выполнение ВКР научно-исследовательского характера по индивидуальному заданию. Выпускные квалификационные работы, отличающиеся большим объемом и трудоемкостью, могут выполняться 2-3 студентами. Комплексная ВКР предполагает решение взаимосвязанных проблем в рамках одного объекта исследования и может содержать общую теоретико-методическую и/или информационно-аналитическую часть. В задании на комплексную ВКР должно быть четко указано, какая ее часть закреплена за каждым обучающимся. Особенности подготовки комплексных выпускных работ определяются методическими указаниями к выполнению ВКР, разработанной кафедрой БиМАС.

При комплексной теме ВКР разработка его может быть выдана группе студентов (групповой проект). В этом случае каждая часть общей решаемой задачи должна представлять удовлетворяющий всем требованиям самостоятельный проект, оформленный отдельной пояснительной запиской и комплектом чертежей.

Название темы ВКР должно быть кратким, отражать основное содержание работы. В названии темы нужно указать объект и / или инструментарий, на которые ориентирована работа. В работе следует применять новые технологии и современные методы.

Для выполнения ВКР по теме, не вошедшей в утвержденный перечень тем, обучающийся подает письменное заявление на имя заведующего кафедрой с формулировкой своей темы и кратким обоснованием, либо заявкой от организации. Заведующий кафедрой визирует заявление с формулировкой «согласовано» и учитывает заявление при закреплении тем ВКР или дает обоснованный отказ.

Выпускающая кафедра в соответствии с требованиями планируемых результатов освоения образовательной программы утверждает типовые темы ВКР. Типовые темы ВКР по программам бакалавриата утверждаются в начале последнего года обучения.

Перечень основных типовых тем ВКР представляется для ознакомления и осуществления выбора темы своей ВКР не позднее, чем за 6 месяцев до начала периода, выделенного на ГИА.

Обучающиеся в течение месяца после ознакомления с перечнем тем должны осуществить выбор темы ВКР и представить письменное заявление заведующему выпускающей кафедрой.

На основании поданных заявлений выпускающая кафедра готовит проект приказа ректора, которым за обучающимися закрепляются темы ВКР, руководители ВКР и при необходимости консультанты.

### 7.5. Структура выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа является итоговой квалификационной работой, ее оценивают не только по теоретической научной ценности, актуальности темы и прикладному значению полученных результатов, но и по уровню подготовки этого научного труда, который находит свое отражение в его структуре.

Структура ВКР – это последовательность расположения ее основных частей, к которым относят основной текст (т.е. главы и параграфы), а также части ее справочно-сопроводительного аппарата.

ВКР включает расчетно-пояснительную записку объемом от 60 до 110 страниц машинописного текста, презентацию в формате Power Point (20-25 слайдов) и ведомость ВКР на 1-2 листах формата А4.

Соотношения между объемами указанных разделов связаны со спецификой темы проекта и должны находиться в следующих рекомендуемых пределах.

Вид ВКР	Объем раздела в процентах от объема ВКР				
	Конструкто рская разработка	Технологич еская разработка	Научные исследован ия	Организац ия и экономика производств а	Безопасност ь и экологично сть устройства либо техническог о процесса
Конструкция устройства	40...50	20...25	до 10	10	5
Технология изготовления	20...25	40...50	до 10	10	5
Научное исследование	10...15	20...25	40...50	5	5

Структура ВКР должна обеспечивать внутреннюю логическую связь для более полного и убедительного раскрытия целей и задач. Для каждого вида ВКР разрабатывается ее структура, которая должна отражаться в задании к ВКР и максимальной степени раскрывать поставленные цели и задачи.

Структура основной части ВКР состоит из следующих основных элементов:

- титульный лист;
- задание;
- заглавный лист;
- аннотация;
- содержание;
- обозначения и сокращения (при необходимости);
- введение;
- основная часть (зависит от вида и тематики ВКР);
- заключение;
- список использованных источников;

- приложения.

Обязательной частью ВКР является выполнение графического материала, отражающего основные технологические, технические решения и их экономическую целесообразность. Графический материал бакалаврской работы конструкторского профиля выполняется на листах формата А1.

Графическим материалом ВКР являются демонстрационные плакаты, презентации, раздаточный материал и т.д.

Титульный лист является первой страницей ВКР и заполняется по строго определенным правилам, принятым в вузе.

В задании приводится перечень требований, условий, целей, задач, поставленных перед обучающимися в письменном виде с указанием сроков их выполнения.

Аннотация – краткое изложение содержания документа, включающее основные фактические сведения и выводы, без дополнительных интерпретаций или критических замечаний. Аннотация размещается на отдельном листе перед содержанием и не нумеруется. Аннотация должна содержать следующие аспекты исходного документа:

- сведения об объеме документа, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве использованных информационных источников;
- объект исследования;
- характеристика объекта исследования
- результаты исследования;
- экономическая эффективность или значимость работы;
- выводы.

Если документ не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей аннотации, то в тексте аннотации она опускается.

Содержание включает введение, наименование всех разделов и подразделов, заключение, список использованных источников, приложений с указанием номеров листов, с которых начинаются эти структурные элементы документа.

Во введении в зависимости от задания необходимо дать оценку современного состояния решаемой или изучаемой проблемы, обосновать актуальность выбранной темы, сформулировать цели работы и перечислить задачи, которые будут решены в ходе выполнения работы. Обязательным элементом введения является формулировка объекта и предмета разработки или исследования.

Актуальность. При описании актуальности выполненной работы указывается главное – суть проблемы, из чего будет видна актуальность темы.

Обоснованием актуальности ВКР является не проработанность научной проблемы и недостаточное освещение ее в научной литературе. Для определения состояния разработки выбранной темы, составляется краткий обзор научной литературы, который должен привести к выводу, что именно данная тема еще не раскрыта и поэтому нуждается в дальнейшей разработке.

Формулировка цели ВКР отражает направление исследований и взаимосвязана с названием темы.

В связи с поставленной целью формируются задачи в процессе исследования.

Постановку задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения и составляет содержание разделов ВКР. В конце вводной части необходимо раскрыть структуру ВКР, т.е. дать перечень ее структурных элементов и обосновать последовательность их расположения.

В основной части содержание разделов должно точно соответствовать теме ВКР и полностью ее раскрывать. Текст работы должен показывать умение бакалавра логично и аргументировано излагать материал, оформление которого должно соответствовать требованиям, предъявляемым к работам для опубликования в открытой печати.

Структура основной части ВКР состоит из трех разделов: проектно-конструкторского, экономического и «Безопасность жизнедеятельности».

В проектно-конструкторском разделе проводится:

- обоснование выбранной схемы проектирования или модернизации медицинского аппарата или биотехнической системы, расчет узлов и элементов;
- обоснование проектно-конструкторских решений и разработка конструкции медицинского аппарата или биотехнической системы;
- практическая часть исследований с конкретными рекомендациями по совершенствованию/оптимизации деятельности объекта исследования.

Экономический раздел посвящен вопросам рациональной организации производства, труда и управления на предприятии, расчету экономической целесообразности внедрения разработанного проектно-конструкторского объекта.

Наряду с определением объема капиталовложений, выпускнику необходимо расчетами показать себестоимость продукции, источники получения прибыли и срок окупаемости капиталовложений и др. В экономическом разделе оценивается эффективность от внедрения или реализации разработки.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» отражаются:

- особенности существующей и предлагаемой техники с точки зрения безопасности проведения процесса; использование автоматики, КИП и микропроцессорной техники для локализации возможных аварий, предотвращения выброса вредных веществ в производственную и природную среду

- перечислены все опасности и вредности, которые могут возникнуть при реализации разработки;

- мероприятия, направленные на предотвращение действия опасных и вредных факторов, защите окружающей среды;

- вопросы производственной санитарии, позволяющие создать безопасные и комфортные условия труда;

- вопросы защиты населения и территорий от ЧС мирного и военного времени.

Каждый раздел основной части должен представлять собой законченный в смысловом отношении фрагмент ВКР.

Заключение. Заключение обусловлено логикой проведения исследования и носит форму синтеза накопленной в основной части информации. Этот синтез – последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении. Заключение должно содержать:

- краткие выводы по результатам выполнения работы;
- оценку полноты решений поставленных задач;
- указания возможной области применения полученных результатов;
- определения направления дальнейших разработок (или их нецелесообразность).

Список использованных источников. При цитировании материалов из литературных источников обязательно должно быть указание на цитируемый источник и авторов. В список включаются все использованные источники, сведения о которых располагаются либо в порядке их упоминания в тексте, либо в алфавитном порядке.

В приложения следует включать материалы, связанные с выполненной работой, которые по каким-то причинам не могут быть включены в основную часть. В приложения могут быть включены:

- дополнительный иллюстративный материал;
- таблицы вспомогательных цифровых данных и т.д.

Графический материал следует разрабатывать в необходимой связи с расчетно-пояснительной запиской, а также в зависимости от характера темы ВКР, согласно нижеприведенным рекомендациям.

## **8. Содержание выпускных квалификационных работ**

### **8.1. Выпускные квалификационные работы конструкторского характера**

Конструкторскому характеру ВКР могут отвечать темы следующих видов:

1. Проекты диагностических приборов и систем для регистрации, анализа, а также оценки медико-биологических и физиологических показателей процессов жизнедеятельности.
2. Проекты диагностических приборов и систем для оценки физических и физико-химических свойств биологических объектов методами биологической интроскопии, томографии, ангиографии.
3. Проекты терапевтических аппаратов и систем для воздействий электрическим током, ионизирующими излучениями, ультразвуковыми колебаниями, лазерным излучением на биологические объекты.
4. Проекты терапевтических аппаратов для биостимуляции, анальгезии, ингаляции, воздействия на биологически активные точки.
5. Проекты хирургических устройств, использующих физические поля для разрушения биологических тканей, лазерное излучение и ультразвуковые колебания для разделения биологических тканей.
6. Проекты аппаратов и систем для поддержки кровообращения и дыхания, применения наркоза, проекты технических средств для микрохирургии.
7. Проекты технических средств для реабилитации и восстановления утраченных функций типа искусственных органов, имплантатов, протезов конечностей, физкультурно-оздоровительных комплексов.
8. Проекты приборов и аппаратов для лабораторного анализа биопроб, иммунологических и санитарно-эпидемиологических исследований.
9. Разработка оптико-механического детектора для фильтрации жидкостей.
10. Расчет и проектирование электрокардиографа.
11. Расчет и проектирование пульсоксиметра.
12. Расчет и проектирование аппарата ИВЛ.
13. Расчет и проектирование аппарата для гемодиализа.
14. Расчет и проектирование слухового аппарата.
15. Расчет и проектирование инкубатора для недоношенных детей.
16. Расчет и проектирование рентгенодиагностического аппарата.
17. Расчет и проектирование аппарата биоимпедансной спектрометрии.
18. Расчет и проектирование реографа.
19. Расчет и проектирование аппарата для электрофореза.
20. Расчет и проектирование гальванизатора.
21. Расчет и проектирование аппарата «электросон».
22. Расчет и проектирование электростимулятора.
23. Расчет и проектирование амплипульстерапии.
24. Расчет и проектирование аппарата УВЧ.
25. Расчет и проектирование стоматологической установки.
26. Расчет и проектирование анализатора крови.
27. Расчет и проектирование аппарата «ультразвук».
28. Расчет и проектирование дефибриллятора.
29. Расчет и проектирование кардиовертера.
30. Разработка блока диагностики к лазерному терапевтическому аппарату.
31. Разработка магнито-лазерного узла для физиотерапевтического аппарата.
32. Разработка лазерного терапевтического устройства.
33. Разработка эктацитометра с проточной измерительной ячейкой.
34. Разработка блока регистрации пульсовой волны портативного диагностического устройства.
35. Разработка диагностического блока проверки технических характеристик электрокардиографа.

### 36. Разработка приборов оказания скорой медицинской помощи.

#### 8.1.1. Цель, задачи проектирования, техническое задание

Введение к пояснительной записке должно характеризовать основные направления развития науки, техники, производства и технологии, относящиеся к теме проекта, современные требования к конструкции заданного вида оборудования, прибора, устройства, к технологии изготовления, существующий уровень данной конструкции и технологии на базовом предприятии.

Целью ВКР может являться повышение функциональных качеств и улучшение технологии изготовления оборудования, прибора либо устройства путем разработки или модернизации его конструкции.

Задачи, решение которых необходимо для осуществления поставленной цели, обычно включают:

1. Аналитический обзор литературных, патентных, нормативных данных для выявления технических требований к функционированию конструкции и ее конструктивно-технологическим характеристикам, особенностей технологии изготовления.

2. Исследование влияния конструктивных решений при разработке или модернизации оборудования, прибора либо устройства на его функциональные качества.

3. Разработка или модернизация конструкции оборудования, прибора либо устройства с повышенными функциональными качествами.

4. Составление маршрутного технологического процесса или разработка технологической операции с улучшенными показателями.

5. Подготовка вопросов организации производства, технико-экономическая оценка изготовления и применения разработанной либо модернизированной конструкции, характеристика безопасности и экологичности использования конструкции.

Техническое задание на ВКР разрабатывается студентом согласно требованиям ГОСТ 15.001-88(1997) на основе выданного задания на бакалаврскую работу и утверждается руководителем работы. Разработка технического задания должна сформировать единство взаимосвязей между установленными целью и задачами проектирования, исходными данными, техническими требованиями к методам и средствам решения задач, к способам обработки и оценки полученных результатов, их включения в материал проекта и представления к защите.

Исходные данные для проектирования должны содержать назначение и функциональные характеристики оборудования, прибора либо устройства. Они могут включать эскиз детали или типового представителя деталей, обрабатываемых на данном оборудовании, эскиз выполняемой операции, применяемые виды инструмента, приспособлений и оснастки. Необходимо указать требования к производительности оборудования, точности обработки и шероховатости поверхности. К исходным данным следует отнести условия взаимосвязи и взаимодействия прибора либо устройства с другими аппаратами, входящими в систему, значения его массы, габарита, занимаемой площади. Кроме этого, в исходные данные включают сведения нормативного, руководящего и справочного характера, связанные с методами и правилами расчетов и проектирования, в том числе относящиеся к перспективным видам конструкции.

Методы и средства решения конструкторских задач должны соответствовать нормативным, а также перспективным требованиям при оценке функциональной эффективности конструкции и ее технологичности, при отработке технических условий и выборе технологических способов изготовления. Главное внимание при этом следует уделять использованию новейших принципов действия оборудования, приборов и устройств, современных видов обработки, инструмента, систем контроля и управления.

Обработка результатов работы для установления их точности и достоверности выполняется с помощью рекомендованных методов математической статистики.



Оценка результатов работы производится путем расчета технико-экономических показателей изготовления и эксплуатации спроектированного оборудования, прибора или устройства с последующим их сопоставлением с показателями имеющегося базового оборудования и технологии.

### **8.1.2. Выбор конструкторских решений, методика конструирования и расчеты**

Разработка технического задания производится с использованием литературных и патентных данных, по материалам которых делается сравнительная оценка существующих конструкций. По итогам анализа их достоинств и недостатков производится обоснование выбранного для проектирования типа оборудования, прибора либо устройства.

Конструктивные решения определяются принципом действия и структурой основных узлов, включая кинематические, механические, гидро- и пневматические системы, электромеханические и электронные устройства, выбранные для реализации основных функций конструкции. В итоге создается техническое предложение с элементами эскизного проекта, где должны быть определены характеристики приводов и видов движений, электрофизикохимических воздействий, средств их передачи и преобразования, параметры исполнительных устройств.

При этом должны быть учтены установленные требования к качеству и производительности обработки, к надежности и эффективности воздействий, безопасности и удобству обслуживания конструкции, ее универсальности, уровню автоматизации, патентоспособности.

Конструкторские разработки могут обеспечить достижение поставленной цели, если они ведутся с использованием проверки нескольких возможных вариантов конструкции. При этом необходимо учитывать принципы необходимости и достаточности, оптимального способа разрешения противоречий, системного подхода к поиску решений, возвратного характера поиска.

Методика конструирования предусматривает формулирование сущности и последовательности выполнения определенных работ. Это позволяет ускорить проектирование, избежать грубых ошибок в получении, заданных параметров оборудования, прибора либо устройства.

Вначале производится компоновка конструкции и создается ее кинематика на базе принятых сущности и схемы функционирования, что выполняется последовательно-параллельным методом. Безмасштабной проработке при этом подвергаются основные узлы и детали, некоторые работы должны вестись в определенной последовательности. Например, рациональнее всего переходить от общего к частному, от более крупных к более мелким узлам и деталям. Это позволяет создать оптимальную несущую схему, получить наилучшие размеры и форму основных частей, добиться компактности их расположения.

В последующем проводится масштабное конструирование, что требует поочередного перехода от мелких к более крупным деталям и частям.

Здесь необходимо предусмотреть конструкторские базы, обеспечивающие определенные ограничения перемещений и взаимное положение деталей. При этом главное внимание надо уделять рабочим и крепежным поверхностям, базовым и технологическим элементам деталей, учитывая их пространственное положение.

Материалы деталей выбираются в соответствии с требованиями прочности, износостойкости, долговечности, технологичности при выполнении технико-экономического обоснования использования дорогостоящих материалов. Этими условиями определяются масса детали, ее материалоемкость, трудоемкость изготовления, себестоимость.

Расчеты при конструировании позволяют сформировать исходные данные, определить размеры элементов, параметры всей конструкции и выполняются параллельно

конструированию. Обязательно рассчитываются параметры привода оборудования, прибора либо устройства, его наиболее ответственные, а также наиболее нагруженные элементы из тех, которые представляются на сборочных чертежах. Для каждого элемента обычно вначале проводятся расчеты по кинематике, статике и динамике, теплостойкости, вибростойкости, затем - расчеты на прочность, жесткость, износостойкость. Большинство расчетов начинается с построения расчетной схемы, включая определение действующих нагрузок по общим и специальным выражениям, оценку и анализ полученных результатов.

Расчеты по нескольким вариантам используемых величин, а также в других случаях их повышенной трудоемкости производятся с применением вычислительной техники. При этом следует использовать имеющиеся программы либо изменять известные алгоритмы, применять отдельные части программы. В отдельных случаях может разрабатываться новый алгоритм и составляться программа для ЭВМ.

Конструкторская документация по результатам выполненных разработок оформляется в соответствии с требованиями ЕСКД, спецификации размещаются в приложении к пояснительной записке. В состав графической части включаются чертеж общего вида установки, сборочный чертеж ее части, рабочие чертежи деталей, необходимые виды схем.

### **8.1.3. Технологический процесс, операция обработки детали**

Обрабатываемая деталь может являться изделием, выпускаемым на спроектированном оборудовании, либо входить в конструкцию спроектированного прибора или устройства. Во всех случаях деталь находится в составе сборочного узла, поэтому необходимо раскрыть назначение детали, выполняемые ею функции, характер действующих рабочих нагрузок. На этой основе следует провести технологический контроль чертежа детали по ГОСТ 14.206-73, проверить его соответствие требованиям ЕСКД, пригодность выбранного материала и точность технических условий на изготовление. Затем производится качественная оценка технологичности детали с учетом обрабатываемости ее материала в соответствии с положениями ГОСТ 14.201-83.

Технологический процесс изготовления или операция обработки детали должны соответствовать прогрессивным направлениям развития технологии, которые выявляются при аналитическом обзоре литературных данных и патентном поиске. При этом следует иметь в виду, что перспективный технологический процесс характеризуется следующими особенностями:

- сокращение объема обработки за счет использования точных видов заготовок;
- улучшение качества детали путем применения комбинированных методов механической и электрофизико-химической обработки;
- использование специализированного, высокопроизводительного оборудования и гибких производственных модулей;
- применение поточной организации производства;
- использование методов автоматизированного проектирования для разработки целевого технологического процесса, увеличивающего производительность либо повышающего качество, снижающего себестоимость изготовления.

Заготовка детали и способ ее получения выбираются путем сопоставления основных натуральных и стоимостных показателей эффективности выбранного и базового вариантов. К таким показателям относятся коэффициент использования материала, уровень технологичности по использованию материала, технологическая себестоимость. Рассчитанные данные сводятся в таблицу, и по ним производится выбор типа заготовки и технологии ее получения.

Методы обработки основных поверхностей детали определяются, исходя из наибольшей рациональности получения заданных значений точности, шероховатости, производительности, с учетом размеров, формы, массы, материала детали. При этом

подбираются два или более возможных варианта обработки, из которых затем путем использования справочных показателей средней экономической точности (погрешности системы СПИД) определяется наилучший вариант.

Технологические базы для основных операций обработки выбираются с учетом принципа единства баз при использовании необрабатываемых поверхностей, поверхностей с наименьшими припусками, с наибольшей точностью размера и формы, с наилучшей шероховатостью. После этого определяется схема установки детали с расчетом наименьшей погрешности базирования.

Маршрутный технологический процесс устанавливается путем сопоставления двух или более его вариантов по наилучшей возможной точности обработки. При составлении маршрутной технологии учитывается необходимость первоочередной обработки будущих базовых поверхностей, затем элементов, где имеются наибольший припуск и наибольшая опасность появления брака. Последовательность других операций определяется по возрастанию требований к точности обработки.

Вариант маршрутной технологии выбирается на основе оценки ее технико-экономических показателей: количества, сложности, стоимости технологического оборудования и оснастки, длительности и сложности технологической подготовки, а также производственного цикла.

Операции технологического процесса разрабатываются для наиболее ответственных поверхностей детали, при использовании выбранных наиболее эффективных видов оборудования и оснастки, обеспечивающих выполнение технических требований к обработке. Оборудование должно быть выпускаемым серийно, специализированным, высокопроизводительным, по возможности многоинструментальным и автоматизированным. Приспособления и оснастка должны отличаться быстродействием, универсальностью, иметь многоместную, стандартную конструкцию. Рабочий инструмент также должен быть по возможности стандартным, высокопроизводительным, износостойким.

Припуски на обработку определяются по стандартной методике или выбираются по справочнику, после чего вычисляются уточненные размеры заготовки.

Режим обработки определяется для основных переходов операции электрофизико-химической обработки с расчетом потребной мощности и основного технологического времени. На все другие технологические переходы режимы обработки выбираются по справочникам, основное время рассчитывается по известным формулам, что позволяет определить время на выполнение операции.

Технико-экономическое обоснование выбранного технологического процесса производится в сравнении с базовым вариантом по основным натуральным и стоимостным показателям с использованием имеющихся методических рекомендаций.

Технологическая документация по результатам выполненных разработок оформляется в соответствии с требованиями ЕСТД и размещается в приложении к пояснительной записке. При этом обязательно составляется маршрутная карта, карта технологического процесса, карта технологической информации, ведомость технологических операций, операционные карты в соответствии с положениями ГОСТ 3.1105-84, ГОСТ 3.1118-82, ГОСТ 3.1129-93, ГОСТ 3.1130-93.

Эскизы обработки на электрофизикохимических операциях приводятся в графической части проекта. Они должны содержать изображения заготовки с приспособлением, в котором она установлена и закреплена, обрабатывающего инструмента с траекторией его перемещения, согласно требованиям ГОСТ 3.1103-82. Технические требования, таблицы режима обработки и другие материалы по данной операции размещаются на свободной части листа, справа и внизу по отношению к технологическому эскизу.

#### **8.1.4. Научные исследования конструктивных параметров, описание и паспорт сконструированного оборудования**

Определение действующих на деталь нагрузок, выявление оптимального типа конструкции либо материала детали, проверка работоспособности нового конструктивного принципа требуют проведения исследовательских работ. Для этого формулируются цель и задачи исследования, разрабатывается его методика. При этом целесообразно сочетать теоретические и экспериментальные методы, применять макетное либо математическое моделирование с использованием компьютерной техники.

Результаты исследования обрабатываются, оформляются и анализируются, с учетом чего принимается обоснованное конструктивное решение с последующей конструкторской разработкой.

Для спроектированной установки составляются техническое описание с особенностями эксплуатации, а также ее паспорт как виды документов, обуславливающие возможность использования установки по назначению.

Техническое описание предусматривает характеристику назначения и области применения установки, ее устройства и работы, взаимодействия ее основных частей, включая органы управления, кинематическую и другие схемы, электрооборудование, систему управления, блокировки и защиты.

Эксплуатационные особенности могут состоять в мерах безопасности, правилах монтажа, проверки, наладки и настройки установки, ее регулировки, разборки.

Паспорт установки должен содержать ее технические данные и характеристики с основными размерными и другими параметрами, требованиями к размещению и монтажу, техническими данными электрооборудования и других систем, сведениями о комплекте поставки, о приемочных испытаниях установки на соответствие нормам качества обработки.

#### **8.1.5. Организация и экономика производства**

Организация производства характеризуется выбранной общей ее формой и предусматривает проработку специальных вопросов, касающихся организации производственного процесса и труда, технологической подготовки производства, планирования и управления, технического контроля, а также инструментального, складского и транспортного хозяйства.

Технико-экономическое обоснование изготовления и применения спроектированной установки либо устройства выполняются путем расчета производственных и эксплуатационных показателей при их последующем сопоставлении с имеющимися базовыми технологией и оборудованием.

В случае отсутствия базовой конструкции либо аналога определяется экономичность принятых конструкторских решений по значениям материалоемкости, энергоемкости, уровне стандартизации, унификации и др.

Безопасность и экологичность установки оцениваются по отсутствию загрязнения окружающей среды, по удобству и безопасности работы оператора, окружающих лиц при проверке, наладке, настройке, в процессе обработки, а также при регулировке и ремонте.

На случай возникновения чрезвычайных ситуаций необходимо предусмотреть способы защиты установки от повреждений и повышения ее устойчивости при воздействии повреждающих факторов.

#### **8.1.6. Графический материал**

Конструкторский профиль обуславливает следующий графический комплекс:

1. Общий вид установки, прибора, аппарата – 1...1,5 л.

2. Сборочный чертеж отдельного узла, деталировка – 1...2 л.
3. Схемы: кинематическая, электромеханическая, гидравлическая, пневматическая – 1...1,5 л.
4. Схема системы управления – 1 л.
5. Заготовка, деталь, технологические эскизы маршрута обработки – 0,5...1 л.
6. Схема операции, общий вид приспособления – 1 л.
7. Исследование зависимости показателей качества обработки от конструктивных параметров установки, приспособления – 1 л.
8. Основные физико-технические критерии создания высокоэффективной установки, прибора, аппарата – 1...2 л.

## **8.2. Выпускная квалификационная работа технологического характера**

Технологической направленности ВКР могут соответствовать темы следующих типов:

1. Разработка современных технологических процессов электрофизикохимической обработки деталей биомедицинских приборов и аппаратов.
2. Разработка технологических процессов нанесения покрытий на детали биомедицинских приборов и аппаратов с применением электрофизикохимических методов.
3. Разработка технологических процессов электрофизикохимической обработки медицинских имплантатов и инструментария.
4. Разработка технологических процессов нанесения покрытий на медицинские имплантаты и инструментарий с применением электрофизикохимических методов.
5. Разработка технологии разделения клеток в микроканалах.
6. Разработка технологии изготовления аналитических микрочипов с микроканалами методом мягкой литографии.

### **8.2.1. Цель, задачи работы, техническое задание**

Цель ВКР может заключаться в разработке технологического процесса и операции с необходимой оснасткой для обработки заданного изделия с повышением производительности и качества, сокращением себестоимости.

Задачи, необходимые для достижения поставленной цели, могут быть следующими:

1. Аналитический обзор литературных данных для выявления условий работы и конструкторско-технологических характеристик обрабатываемого изделия, а также технологических процессов, операций и оснастки для его обработки.
2. Разработка оптимального маршрутного технологического процесса, операционной технологии или технологической операции обработки.
3. Исследование влияния технологического режима обработки на производительность процесса и качество изделия.
4. Конструкторская разработка технологической оснастки для обеспечения процесса или операции обработки.
5. Технологические расчеты цеха или участка, включая безопасность и экологичность процесса, оценка технико-экономической эффективности разработанной технологии.

Техническое задание на проектирование составляется в соответствии с основными методическими положениями, приведенными ранее.

Исходные данные для проектирования должны содержать производственные характеристики обрабатываемого изделия и требований к его изготовлению, а также действующего технологического процесса обработки. Кроме этого, в исходные данные вводятся сведения нормативного, руководящего и справочного характера, касающиеся

методов и правил расчетов, а также проектирования технологических процессов, операций и оснастки, включая перспективные виды обработки.

Методы и средства решения технологических задач должны отвечать требованиям нормативной документации и перспективных технологий. Это учитывается при оценке технологичности изделия и обработке технических условий на его изготовление, при выборе рациональных технологических методов получения заготовки, обработки поверхностей и способов контроля качества, при разработке операционной технологии, конструкции технологической оснастки.

Обработка результатов работы производится с помощью методов математической статистики, для оценки результатов определяются показатели технико-экономической эффективности их применения в производстве.

### **8.2.2. Характеристика детали и условий производства**

Обрабатываемая деталь, как правило, является выпускаемым изделием и входит в конструкцию сборочного узла, который может служить объектом производства. Необходимо указать назначение детали, выполняемые ею функции, характер действующих рабочих нагрузок. На этой основе следует провести технологический контроль чертежа, проверить его соответствие требованиям ЕСКД, пригодность выбранного материала, полноту технических условий на изготовление. Затем производится качественная оценка технологичности детали с учетом обрабатываемости ее материала при использовании ГОСТ 14.201-83.

Условия производства оказывают наибольшее влияние на его технико-экономическую эффективность и включают производственную программу цеха либо участка, их структуру, профиль специализации, форму организации производства и технологических процессов, режим работы, фонды времени технологического оборудования.

Производственная программа характеризуется номенклатурой изделий и годовым их выпуском в натуральных единицах и единицах массы. При этом следует учитывать необходимую долю выпуска в запчасти, а также перспективу развития предприятия. Серийность производства определяется ориентировочно, а после разработки технологии и расчетов цеха либо участка серийность уточняется по коэффициенту закрепления операций. Необходимо учитывать, что электрофизикохимические виды обработки, как правило, применяются на отдельных операциях технологического процесса серийного изготовления деталей. Поэтому для обеспечения необходимой эффективности такой обработки следует произвести классификацию выпускаемых изделий на отдельные группы по методике ЕСТПП с последующей разработкой группового технологического процесса.

Структура цеха должна учитывать технологический и предметный признаки обработки. Состав цеха или участка определяется по классификационным группам изделий и в дальнейшем уточняется по трудоемкости, оборудованию, рабочим местам.

Форма организации производства в цехе или на участке может быть поточной или групповой, что определяется по коэффициенту загрузки рабочих мест. Она характеризуется порядком выполнения операций, расположением оборудования и рабочих мест, направлением перемещения изделий. При серийном типе производства поточная организация обеспечивает наибольшую технико-экономическую эффективность за счет применения групповых технологических процессов и поточно-механизированных линий.

Режим работы цеха или участка принимается двухсменным, годовой фонд времени работы оборудования определяется по действующим нормативам.

### **8.2.3. Научные исследования технологии и разработка технологического процесса**

Оптимальный режим обработки может быть определен путем исследования влияния одного из основных показателей технологического режима на производительность или параметр качества обработки. Например, при анализе имеющихся литературных данных может быть выявлена сильная зависимость точности размера обрабатываемой поверхности от изменения какого-либо показателя режима: электрического напряжения, силы тока, скорости подачи инструмента, концентрации рабочей среды и др. В таком случае формулируются цель и задачи исследования влияния показателя режима обработки на точность получаемого размера детали, разрабатывается методика исследования. В ней даются характеристики опытных деталей и установки, порядка проведения опытов, регистрации результатов, а также их обработки. Полученные данные представляются в виде таблиц, диаграмм, графиков, а затем анализируются с установлением возможных причин выявленной зависимости.

Выводы по итогам исследования должны содержать характеристику полученной зависимости, формулировку технологических рекомендаций для повышения качества обработки, основанных на результатах исследования.

Разработка технологического процесса изготовления деталей или операции, ее обработки выполняются с использованием основных положений методики, приведенной ранее. При этом необходимо рассмотреть существующие и перспективные методы обработки, выбрать наиболее эффективный из них. Следует подобрать методы получения, заготовки и обработки ее основных поверхностей, составить маршрутный техпроцесс, разработать технологическую операцию обработки с определенным режимом, характеристиками инструмента, оборудования, технологической оснастки, подготовить технологическую документацию.

### **8.2.4. Конструкция технологической оснастки**

На основании разработанных маршрутного технологического процесса и технологических операций составляется техническое задание на проектирование устройства технологического оснащения. После этого определяются его кинематическая схема и компоновка, разрабатывается чертеж общего вида, конструируются основные узлы, предусмотренные техническим заданием, прорабатываются вопросы технологичности и долговечности данного устройства.

Техническое задание на проектирование устройства технологического оснащения должно раскрывать его назначение, характеризовать исходные данные для разработки, ее цель и основные задачи, технико-экономические требования к конструкции.

Кинематическая схема и компоновка устройства разрабатываются с учетом необходимости выполнения всех его установленных технологических функций, для чего выбираются определенные характеристики расположения, а также взаимодействия его деталей и механизмов.

Общий вид устройства должен отражать конструктивное оформление его деталей и их взаимное расположение. При разработке общего вида производятся необходимые виды расчетов: кинематический, статический, динамический, прочностной и другого характера. По результатам расчетов окончательно определяются материалы деталей, их размеры, характер сопряжений, точность и шероховатость рабочих поверхностей. На основе разработанного чертежа общего вида устройства составляется описание его работы, особенность эксплуатации, обслуживания, регулировки и ремонта.

Детализация одного из механизмов спроектированного устройства предусматривает выполнение рабочих чертежей некоторых его оригинальных деталей и разработку технических условий на их изготовление.

Технологичность устройства оценивается по уровню необходимых требований к его изготовлению и сборке, обслуживанию, регулировке и ремонту. Долговечность выявляется с учетом процессов изнашивания и характера износа, наиболее нагруженных деталей, что прогнозируется по свойствам их материалов, состоянию контактирующих поверхностей, условиям их нагруженности.

Технико-экономическая эффективность применения спроектированного устройства определяется в сравнении с базовым либо известным вариантом конструкции данного назначения путем расчета и сопоставления их показателей снижения технологической себестоимости получения обрабатываемых изделий, дополнительных затрат на изготовление устройства, срока окупаемости дополнительных затрат, повышения годового экономического эффекта.

### **8.2.5. Технологическая планировка цеха, организация и экономика производства**

Установленные параметры производственной программы, структура цеха или участка, форма организации производства, разработанного технологического процесса и значений времени выполнения операций используются для расчета годовой трудоемкости и станкоемкости обработки изделий, состава и количества технологического оборудования, численности и состава работающих, размеров производственных и вспомогательных площадей.

Годовая трудоемкость и станкоемкость рассчитываются по найденным значениям штучного времени на каждой операции и величины годовой программы выпуска деталей.

Количество технологического оборудования устанавливается с использованием величины станкоемкости, значения числа рабочих часов и нормативных коэффициентов.

Численность и состав работающих определяется по количеству технологического оборудования и значения нормативных коэффициентов.

Размеры производственных и вспомогательных площадей рассчитываются с использованием количества и состава оборудования, нормативных значений площадей и коэффициентов.

Полученные данные вместе с характеристиками организации и структуры производства позволяют обосновать выбор типа цехового здания и составить компоновочный план цеха с участками и помещениями, которые вводятся в приложение к пояснительной записке.

Технологическая планировка выполняется на основе компоновочного плана, на отдельном чертеже графической части в масштабе 1:100 или 1:50 с прямоточным перемещением деталей или согласно последовательности технологических операций. На планировке необходимо показать элементы здания, размеры цеха и участка, расположение рабочих мест и станков, транспортных путей и грузоподъемных устройств, мест хранения заготовок и деталей. Технологическое оборудование обозначается номерами и включается в спецификацию планировки.

Организация производства включает обоснование и выбор ее формы, а также разработку важнейших характеристик организации производственного процесса и труда, технологической подготовки производства, планирования и управления, технического контроля, инструментального, складского и транспортного хозяйства.

Технико-экономическая проработка основных проектных решений должна дать возможность выбора их оптимальных вариантов. Такая оценка требует обоснования способа получения заготовки технологического процесса изготовления детали с заданной производительностью и качеством, определения производственных расходов, связанных со стоимостью основных фондов, затратами на материалы, заработную плату и инструмент, а также составления сметы цеховых и производственных расходов, расчета себестоимости.



Полученные технико-экономические показатели проекта сводятся в таблицу, затем производится их сопоставление с имеющейся базовой технологией и дается оценка уровня проектных параметров с расчетом технико-экономической эффективности производства.

#### **8.2.6. Безопасность и экологичность технического процесса**

При технологическом проектировании цеха или участка разрабатываются меры по оптимизации орудий труда, условий процесса труда, а также по предупреждению загрязнений окружающей среды, воздействия на рабочих и служащих шума, вибрации, полей и излучений. Кроме этого, определяются источники пожаро- и взрывоопасности, предусматриваются меры по профилактике возможных возгораний и взрывов.

Для случаев возникновения чрезвычайных ситуаций в проекте предусматриваются меры для защиты рабочих и служащих, для обеспечения стабильной работы цеха или участка, для проведения аварийно-восстановительных работ. При этом могут рассматриваться вопросы создания убежищ, устройств для защиты ценного оборудования и мер повышения его опорной устойчивости, разработки особого режима работы.

#### **8.2.7. Графический материал**

Технологический характер ВКР придает его графическому материалу следующий состав:

1. Анализ технических условий на изготовление – 1 л.
2. Заготовка, деталь, технологические эскизы маршрута обработки – 1...1,5 л.
3. Схема операций, циклограмма, операционный эскиз – 1 л.
4. Исследование влияния технологического режима обработки на показатели качества изделия – 2 л.
5. Общий вид технологической установки, оснастки – 2 л.
6. Общий вид специального инструмента, приспособления – 0,5 л.
7. Детализовка приспособления – 0,5 л.
8. Схема системы управления – 0,5 л.

#### **8.3. Выпускная квалификационная работа с научно-исследовательской направленностью**

Научно-исследовательский характер ВКР может базироваться на следующей типовой тематике:

1. Исследование и разработка конструктивных решений диагностических приборов и систем для регистрации, анализа, оценки медико-биологических показателей жизнедеятельности, а также свойств биологических объектов.
2. Исследование и разработка конструктивных решений аппаратов и систем для воздействий электрическим током, излучениями, а также для биостимуляции, анальгезии, ингаляции.
3. Исследование и разработка конструктивных решений хирургических устройств и инструментов для разрушения либо разделения биологических тканей с использованием полей и излучений.
4. Исследование и разработка конструктивных решений аппаратов и систем для поддержки кровообращения и дыхания, применения наркоза, для использования в микрохирургии.
5. Исследование и разработка конструктивных решений технических средств для реабилитации и восстановления утраченных функций: искусственных органов, имплантатов, протезов конечностей, физкультурно-оздоровительных комплексов.
6. Исследование и разработка современных технологических процессов электрофизикохимической обработки деталей биомедицинских приборов и аппаратов.

7. Исследование и разработка технологических процессов нанесения покрытий на детали медицинских приборов, аппаратов и конструкций с применением электрофизикохимических методов.

8. Исследование и разработка технологических процессов предварительной и финишной обработки, а так же нанесения покрытий с использованием дополнительных электрофизикохимических методов при изготовлении изделий медицинского назначения.

9. Исследование и разработка технологических процессов синтеза биосовместимых материалов и получение изделий на их основе.

10. Разработка алгоритма оценки частоты дыхания по электрокардиограмме.

11. Разработка системы обработки медицинских данных при ишемической болезни сердца.

12. Разработка алгоритм анализа форм желудочковых комплексов электрокардиограммы.

13. Разработка пакета программ для анализа электрокардиографических данных.

14. Разработка автоматизированного архива записей электрокардиосигналов.

15. Разработка программного обеспечения для приборов скорой помощи.

16. Разработка программного обеспечения для гематологического анализатора.

17. Разработка программного обеспечения для портативных лазерных терапевтических устройств.

18. Исследование базы данных электронных историй болезни.

19. Разработка нового метода интерференционной конфокальной микроскопии.

20. Создание единой медицинской информационной системы для предприятий нейрохирургического профиля.

21. Анализ эксплуатационной надёжности приборов медицинского назначения.

Тематика ВКР которая носит одновременно конструкторский и научно-исследовательский характер может быть следующей:

1. Разработка, расчет и исследование диагностических приборов и систем для регистрации, анализа, а также оценки медико-биологических и физиологических показателей процессов жизнедеятельности.

2. Разработка, расчет и исследование терапевтических аппаратов и систем для воздействий электрическим током, ионизирующими излучениями, ультразвуковыми колебаниями, лазерным излучением на биологические объекты;

3. Разработка, расчет и исследование терапевтических аппаратов для биостимуляции, анальгезии, ингаляции, воздействия на биологически активные точки;

4. Разработка, расчет и исследование хирургических устройств, средств для реабилитации и восстановления утраченных функций типа искусственных органов;

5. Разработка, расчет и исследование приборов и аппаратов для лабораторного анализа биопроб, иммунологических и санитарно-эпидемиологических исследований.

### **8.3.1. Техническое задание на исследование, обзор литературы, патентный поиск, цель и задачи исследования**

Введение в ВКР должно содержать обоснование актуальности принятой темы научного исследования, ее значение в решении проблем машино-приборостроительного комплекса, его производственных и социальных задач.

В техническом задании на исследование формулируются цель, исходные данные для исследования и его основные этапы, технические требования к их выполнению, способ реализации результатов исследования. Указанные вопросы характеризуются с учетом научно-производственных данных кафедры и предприятия-базы практики, программы НИР, производственной и преддипломной практик, требований имеющихся нормативов и стандартов.

Обзор научно-технической литературы необходим для всестороннего обоснования цели исследования, разработки его программы и составления методики исследования. При

таким аналитическим обзором материалов научных монографий и сборников, периодических изданий, научных отчетов отечественных и зарубежных авторов следует выявить рациональные пути решения поставленной научной проблемы, оптимальные цели и варианты таких решений, наиболее эффективные методы осуществления этих целей, характеристику полученных результатов.

По итогам проведенного обзора необходимо сформулировать рабочую гипотезу исследования в виде нескольких основных положений. В гипотезе должно быть показано, что с учетом имеющихся научно-технических данных цель исследования оценивается как весьма актуальная и что ее осуществление является возможным с использованием принятых исследовательских методов, конструкторских и технологических решений.

Патентное исследование проводится в ходе литературного обзора для выявления конкурирующих и перспективных направлений изобретательской деятельности в изучаемой области, а также для установления новизны и эффективности намеченных собственных разработок, максимального их приближения к уровню изобретений.

Задание на патентное исследование должно содержать формулировку его цели, чаще всего - это патентный поиск изобретений и патентов, соответствующих выбранному конструктивному типу устройства либо технологическому способу обработки. Регламент патентного поиска определяется обычно выбором соответствующих индексов МКИ, НКИ, а также глубиной поиска по годам (5...10 лет) и по количеству стран (3...5). Отчет о патентном поиске составляется по образцу приведенном в приложении К, в результате поиска производятся обоснование и выбор одного-двух технических решений для их использования в дипломной работе в качестве технических прототипов.

По итогам литературного обзора и патентного исследования делаются выводы, содержащие характеристику и обоснование цели, а также задач исследовательской дипломной работы.

Программа исследования разрабатывается как всестороннее обоснование необходимости и сущности проведения основных этапов работы для осуществления поставленной цели.

### **8.3.2. Методика исследования, полученные результаты и их анализ**

Методика выполнения каждого этапа работы должна содержать обоснованные указания об оценочных критериях эффективности функционирования изучаемого устройства, о контролируемых параметрах исследуемого процесса. В методику также необходимо включить сведения об используемых опытных изделиях, образцах и способах их изготовления, о применяемых типах стендов, установок, приборов, об условиях и порядке проведения опытов, об использовании математических методов планирования эксперимента и обработки полученных результатов.

Результаты исследования оформляются в виде таблиц, графиков, диаграмм, номограмм, фотографий и помещаются в пояснительной записке. Наиболее важные из оформленных результатов представляются в графической части работы.

Анализ результатов исследования предусматривает характеристику природы и причин полученных зависимостей и закономерностей с их обоснованием при использовании собственных теоретических и опытных данных либо материалов других исследований. На основе такого анализа следует попытаться составить прогноз изменения изучаемых характеристик при других возможных условиях функционирования исследуемого устройства либо протекания изучаемого процесса.

Выводы по результатам исследования должны раскрывать картину эффективности использования полученных зависимостей и закономерностей для оптимизации разрабатываемого устройства либо технологического процесса.

### **8.3.3. Конструкторские и технологические разработки**

Конструкторская часть ВКР может быть связана с проектированием основных схем и частей специальной научной установки, оснастки, устройства, прибора, необходимых для проведения экспериментального исследования, а также может быть посвящена усовершенствованию имеющегося оборудования. Кроме того, разработка конструкции может быть отнесена не к данному исследованию, а к другим научным и учебным задачам кафедры. Вместе с этим в дипломной работе могут быть спроектированы средства технологического оснащения того процесса обработки, в котором используются результаты проведенного научного исследования.

Технологические решения и расчеты должны предусматривать использование в них результатов научного исследования для совершенствования маршрутной технологии изготовления, схемы и сущности операции обработки, оптимизации ее технологического режима.

Основные этапы разработки вышеназванных примерных видов конструкции и технологических характеристик должны выполняться в соответствии с правилами, приведенными ранее.

### **8.3.4. Безопасность и экологичность исследовательских работ, технико-экономическая оценка результатов исследования**

Научно-исследовательские работы должны предусматривать удобство и безопасность деятельности экспериментатора в научной лаборатории с приборами, органами управления установками на основном рабочем месте.

При этом устанавливаются общие требования к безопасности труда в научно-исследовательской лаборатории данного профиля, к безопасности лабораторного оборудования, а также к выявлению возможности возникновения опасных и вредных воздействий при проведении исследований, к средствам защиты от них и обеспечению наилучших условий труда.

Для возможных чрезвычайных ситуаций необходимо предусмотреть меры защиты персонала и оборудования научно-исследовательской лаборатории, обеспечения условий эффективного проведения спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ.

Организация научно-исследовательской работы может разрабатываться в дипломной работе применительно к рабочему месту исследователя, к процессам подготовки и проведения исследования, к планированию исследовательских работ, к эксплуатации экспериментальной установки.

Технико-экономическая оценка результатов исследования производится в два этапа:

1. При разработке технического задания выполняется укрупненный расчет в виде технико-экономического обоснования (ТЭО) проводимого исследования.
2. После окончания научно-исследовательской работы и опытно-производственной проверки ее результатов рассчитывается технико-экономическая эффективность их применения в сравнении с базовой конструкцией либо технологией.

Основными критериями при такой оценке являются улучшение функциональных параметров конструкции, увеличение производительности процесса, повышение качества обработки, снижение расхода материалов и других производственных затрат

### **8.3.5. Графический материал**

Научно-исследовательская направленность ВКР обуславливает необходимость создания следующего графического блока:

1. Схема конструкции, технологической операции – 1 л.
2. Общий вид опытного макета, стенда, установки – 1...2 л.

3. Схемы: кинематическая, электромеханическая, гидравлическая, кинематическая – 1...2 л.
4. Графический вид результатов исследования: таблицы, графики, диаграммы, номограммы, фотографии – 2...3 л.
5. Математико-статистический анализ и обработка результатов исследования – 1 л.
6. Технологические эскизы маршрута обработки – 1 л.

#### **8.4. Примерная структура выпускных квалификационных работ**

##### **Выпускная квалификационная работа № 1.**

Название: «Разработка модели испытательного сигнала с использованием вызванных потенциалов мозга»

Содержание:

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Моделирование биосигналов

1.1.1. Способы регистрации электроэнцефалограмм

1.1.2. Классификация энцефалографических импульсов

1.1.3. Концепции патоморфологии электроэнцефалограммы

1.1.5. Основные способы получения вызванных потенциалов мозга

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Характеристика групп пациентов

1.2. Методика регистрации вызванных потенциалов ЭЭГ

1.3. Математические модели вызванных потенциалов ЭЭГ

1.4. Условия съема вызванных потенциалов ЭЭГ

1.5. Определение элементов вызванных потенциалов ЭЭГ

1.6. Статистическая обработка результатов

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Характеристики вызванных потенциалов ЭЭГ в норме

3.2. Вызванные потенциалы ЭЭГ в условиях различных типов патологии

3.3. Оценка клинической эффективности лечения по данным исследования вызванных потенциалов ЭЭГ

Глава 4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

##### **Выпускная квалификационная работа № 2.**

Название: «Разработка схемы испытаний системы измерения электропотенциалов в ротовой полости»

Содержание:

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Текущее состояние исследований по теме электропотенциалов в полости рта

1.1. Роль исследований электрических потенциалов в полости рта среди других методов исследований в стоматологии

1.2. Средства математического моделирования, применимые для исследования электрических потенциалов в полости рта

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Измерительное оборудование

2.2. Средства съема электрических потенциалов в полости рта

2.3. Компьютерные программы, использованные в работе

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	
3.1. Результаты измерения электрических потенциалов в полости рта	
3.2. Характеристики надежности регистраторов электрических потенциалов в полости рта и их обсуждение	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	
ВЫВОДЫ	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	

### **Выпускная квалификационная работа № 3.**

Название: «Разработка структуры измерительной системы для контроля состояния раневой ткани на базе тепловизионного первичного преобразователя»

Содержание

ВВЕДЕНИЕ

Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

3.1. Применение тепловизионной техники в медико-биологических исследованиях	
3.2. Современные средства контроля состояния динамики репарации раневых повреждений	

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Объекты исследования

2.2. Методы исследования

2.2.1. Методы математического моделирования в технике тепловидения

2.2.2. Особенности структуры тепловизоров

2.2.3. Статистическая обработка результатов

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Характеристики системы тепловидения

3.2. Результаты исследования динамики раневой репарации с помощью системы тепловидения и их обсуждение	
--	--

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### **Типовое содержание ВКР конструкторского профиля**

СОДЕРЖАНИЕ

Титульный лист

Отчет, сформированный в системе Антиплагиат

ЗАДАНИЕ НА ВКР

АННОТАЦИЯ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Аналитический обзор литературы и патентное исследование.....	6
1.1. Существующие технологии обработки данной детали.....	6
1.2. Применяемые виды технологического оборудования, оснастки для заданной операции, обоснование выбранного типа.....	15
2. Цель и задачи проектирования, разработка ТЗ на проектирование...	16
3. Разработка конструктивных принципов оборудования.....	25
3.1. Компоновка оборудования.....	26
3.2. Кинематическая структура.....	40
3.3. Сущность действия основных узлов и систем.....	46
4. Технологический процесс, операция обработки детали на выбранном типе оборудования.....	56
5. Научное исследование влияния конструктивных факторов на технико-экономические параметры обработки.....	65
6. Конструкторская разработка выбранного типа оборудования.....	75

6.1. Разработка кинематической схемы.....	78
6.2. Конструирование основных частей оборудования.....	81
6.3. Расчеты основных конструкций.....	85
7. Составление описания оборудования, разработка его паспорта.....	90
8. Организация производства и технико-экономическая эффективность разработанного технологического оборудования.....	95
9. Безопасность и экологичность при эксплуатации спроектированного вида оборудования.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	107
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
Приложение А. Общий вид оборудования	
Приложение Б. Кинематическая схема оборудования	
Приложение В. Гидравлическая схема оборудования	
Приложение Г. Технологический процесс разработки изделия	
Приложение Д. Пневматическая схема оборудования	
Приложение Е. Сборочный чертеж оборудования	

## **Типовое содержание ВКР технологического характера**

### **СОДЕРЖАНИЕ**

Титульный лист	
Отчет, сформированный в системе Антиплагиат	
ЗАДАНИЕ НА ВКР	
АННОТАЦИЯ	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Аналитический обзор литературы и патентное исследование.....	7
2. Цель и задачи проектирования, разработка ТЗ на проектирование....	15
3. Общая характеристика производства детали.....	18
3.1. Служебное назначение, конструкторско-технологические параметры детали.....	18
3.2. Организационно-технические особенности производства.....	21
4. Технологический процесс изготовления детали.....	25
4.1. Основные пути и особенности проектирования технологических процессов обработки.....	25
4.2. Отработка конструкции детали на технологичность, проработка технических условий на изготовление.....	29
4.3. Выбор заготовки и метода ее изготовления.....	31
4.4. Выбор методов и средств технического контроля.....	32
4.5. Выбор маршрутного технологического процесса изготовления.....	33
4.6. Разработка технологических операций обработки действий.....	38
4.7. Оформление технологической документации.....	40
4.8. Разработка ТЗ на проектирование специального вида технологической оснастки.....	45
5. Научное исследование влияния конструктивно-технологических факторов на технико-экономические параметры обработки.....	50
6. Специальное устройство технологического оснащения.....	56
6.1. Компоновка устройства.....	56
6.2. Расчет и проектирование основных частей.....	58
6.3. Разработка системы управления.....	65

6.4. Подготовка паспорта устройства.....	70
7. Расчет и планировка цеха (участка).....	75
7.1. Расчет годовой трудоемкости и станкоемкости обработки.....	75
7.2. Расчет количества основного и вспомогательного оборудования.....	79
7.3. Расчет численности работающих.....	82
7.4. Определение состава и расчет площадей.....	85
7.5. Выбор типа здания и компоновка цеха (участка).....	86
7.6. Технологическая планировка цеха (участка).....	89
8. Организация производства.....	90
9. Безопасность и экологичность технического процесса.....	92
10. Экономика производства.....	97
11. Техничко-экономические показатели спроектированного технологического процесса и их оценка.....	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	106
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
Приложение А. Технологический процесс разработки детали	
Приложение Б. Чертеж общего вида детали	
Приложение В. Общий вид специального устройства технологического оснащения	

**Типовое содержание ВКР с научно-исследовательской направленностью**  
**СОДЕРЖАНИЕ**

Титульный лист	
Отчет, сформированный в системе Антиплагиат	
ЗАДАНИЕ НА ВКР	
АННОТАЦИЯ	
ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Аналитический обзор литературы и патентное исследование.....	7
1.1. Сущность выбранного вида обработки либо устройства.....	7
1.2. Имеющаяся научная проблема, пути ее решения, рабочая гипотеза исследования.....	9
1.3. Патентное исследование.....	15
2. Разработка ТЗ на исследование, его цель, задачи, программа.....	30
3. Методика исследований.....	31
3.1. Выбор оценочных критериев эффективности исследуемого объекта.....	31
3.2. Контролируемые параметры исследования... ..	35
3.3. Образцы, приборы, установки.....	37
3.4. Порядок проведения опытов, математическое планирование эксперимента, обработка его результатов.....	39
4. Результаты исследования и их анализ.....	45
4.1. Таблицы, графики, диаграммы, номограммы, фотографии, их описание.....	45
4.2. Физико-химическое обоснование полученных закономерностей, прогноз их изменения.....	65
4.3. Предложения и выводы по результатам исследования.....	70
5. Технологические разработки.....	75
5.1. Маршрутная технология исследованного процесса обработки .....	75



5.2. Усовершенствование исследованной технологической операции	89
6. Конструкторские разработки	91
6.1. Компоновка и структура специального научного оборудования	95
6.2. Конструирование и расчет устройства по результатам научного исследования	98
7. Организация научно-исследовательской работы и технико-экономическая оценка результатов исследования	100
8. Безопасность и экологичность научно-исследовательских работ	105
ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Д	
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение А. Технологический процесс изготовления детали	
Приложение Б. Чертеж общего вида оборудования	
Приложение В. Чертеж общего вида модернизированного оборудования	

Конкретная тема ВКР должна соответствовать направлению подготовки и направленности (профилю) образовательной программы и должна демонстрировать сформированность компетенций, заявленных ОПОП. Например

№ п/п	Основные направления тематик и отдельных разделов ВКР	Компетенции
1.	Расчет и проектирование электрокардиографа	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
2.	Расчет и проектирование пульсоксиметра	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
3.	Расчет и проектирование аппарата ИВЛ	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
4.	Расчет и проектирование аппарата для гемодиализа	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
5.	Расчет и проектирование слухового аппарата	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
6.	Расчет и проектирование инкубатора для недоношенных детей	ОПК 1, ОПК 2, ОПК 3, ОПК 4, ОПК 5, ПК 1, ПК 2, ПК 3, УК 1, УК 2, УК 3, УК 4, УК 5, УК 6, УК 7, УК 8
7.	Расчет и проектирование рентгенодиагностического аппарата	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
8.	Расчет и проектирование аппарата биоимпедансной спектрометрии	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
9.	Расчет и проектирование реографа	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
10.	Расчет и проектирование аппарата для электрофореза	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-

		4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
11.	Расчет и проектирование гальванизатора	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
12.	Расчет и проектирование аппарата «электросон»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
13.	Расчет и проектирование электростимулятора	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
14.	Расчет и проектирование амплипульстерапии	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
15.	Расчет и проектирование аппарата УВЧ	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
16.	Расчет и проектирование стоматологической установки	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
17.	Расчет и проектирование анализатора крови	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
18.	Расчет и проектирование аппарата «ультразвук»	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
19.	Расчет и проектирование дефибриллятора	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8
20.	Расчет и проектирование кардиовертера	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3, УК-1, УК-2, УК-3, УК-4, УК-5, УК-6, УК-7, УК-8

### 8.5. Требования к оформлению выпускных квалификационных работ

ВКР считается завершенной, если она содержит все структурные элементы, включает разработку всех разделов основной части и оформлена в соответствии с требованиями стандартов.

Расчетно-пояснительная записка должна логически последовательно, аргументировано и в сжатой форме раскрывать замысел работы соответственно подготовленному техническому заданию. При этом в ней необходимо использовать самостоятельные разработки студента, а также ссылки на литературные источники при кратком изложении их материалов в требуемых случаях.

Оформление ВКР должно соответствовать требованиям следующих стандартов:

- ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам;
- ГОСТ 7.32-2001 СИБИБД. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления;
- ISO 5966-82. Документация. Оформление научных и технических отчетов.

В начале пояснительной записки помещаются титульный лист и задание на ВКР. Далее помещается отчет о степени оригинальности работы, сформированный в системе «Антиплагиат» и подписанный научным руководителем работы. Степень оригинальности ВКР должна быть не менее 70%. Затем следуют аннотация, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованных источников.

Аннотация объемом не менее 10 предложений на русском и английском языках включает название темы ВКР, цель работы, краткое содержание выполненных работ, их

важнейшие результаты. Аннотация на иностранном языке должна быть завизирована зав. кафедрой иностранных языков.

Введение объемом 2...3 страницы должно отражать технико-экономическое и социальное обоснование актуальности темы, современные требования к объектам проектирования, характеристику состояния этих объектов на базовом предприятии, а также включать формулировку цели и задач проектирования, путей их решения.

Заключение должно содержать основные итоги решения поставленных в работе задач, сравнительную оценку полученных результатов и методов их достижения. Особое внимание следует обратить на повышение качества проектируемых либо изготавливаемых изделий, уменьшение их себестоимости, улучшение условий труда, рост производительности, повышение уровня автоматизации. Необходимо характеризовать перспективы выпуска изделий данного вида, совершенствования технологии и оборудования для обработки.

Список использованных источников должен представлять перечень использованных при выполнении проекта источников в порядке упоминания и ссылок на них в тексте. Ссылки на источники в тексте следует заключать в квадратные скобки и располагать после текста, на который дается ссылка, библиографическое описание источников в списке должно соответствовать требованиям ГОСТ 7.1–2003.

Законченный текст расчетно-пояснительной записки переплетается.

По ГОСТ 7.32-2001 текст печатается на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала. Цвет шрифта – черный. Размер шрифта – кегль 14. Тип шрифта – Times New Roman.

Размеры полей: правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, левое – 30 мм.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 1,25 см.

Подчеркивать, выделять курсивом, полужирным шрифтом или другими средствами отдельные слова или предложения в учебных документах запрещены.

Страницы работы нумеруются арабскими цифрами (нумерация сквозная по всему тексту). Номер страницы ставится в центре нижней части листа без точки. Титульный лист включается в общую нумерацию, номер на нем не ставится.

Наименования структурных элементов работы «АННОТАЦИЯ», «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ГЛАВА 1. НАЗВАНИЕ», «ГЛАВА 2. НАЗВАНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» служат заголовками структурных элементов расчетно-пояснительной записки. Заголовки структурных элементов следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, без жирного выделения, курсива и подчеркивания. Переносы слов в заголовках не допускаются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Каждый структурный элемент следует начинать с новой страницы. Подглавы основной части работы не являются структурными элементами.

Наименование подглав следует располагать с красной строки, выравнивание по ширине листа, размер шрифта – кегль 14, строчными буквами, без выделения и подчеркивания.

Абзацный отступ равен 15 мм. Расстояние между заголовком и текстом должно быть равно 1-му абзацному интервалу.

#### **Оформление содержания**

Содержание ВКР выполняется по ГОСТ 7.32-2001. Содержание включает введение, наименование всех глав, параграфов, пунктов, заключение, список использованных источников с указанием номеров страниц, с которых начинаются эти элементы работы, а также имеющиеся приложения.

#### **Оформление иллюстраций и подписей к ним**

По ГОСТ 7.32-2001 на все иллюстрации в тексте должны быть даны ссылки. Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы,

фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Чертежи, графики, диаграммы, схемы, иллюстрации, должны соответствовать требованиям государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

Иллюстрации нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (например: Рисунок 1.1). Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью, затем следует название рисунка, написанное через тире. Точка в конце названия не ставится (Рисунок 1 – Общая схема процесса напыления).

Если в работе есть приложения, то рисунки каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Рисунок А.3).

Символы и буквы латинского алфавита, используемые в рисунках и подрисуночных подписях, печатаются курсивом, буквы русского алфавита печатаются обычным шрифтом без выделения и курсива.

### **Оформление таблиц**

Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (например: Таблица 1.2).

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением впереди обозначения приложения (например: Таблица В.2).

Слово «Таблица» пишется полностью. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (например: Таблица 3 – Технологические режимы напыления). Точка в конце названия не ставится.

Таблица 1 – Пример оформления таблицы

Головка таблицы	Заголовок графы 1		Заголовок графы 2	
	Подзаголовок	Подзаголовок	Подзаголовок	Подзаголовок
Заголовок 1				
Заголовок 2				
Заголовок 3				
Заголовок 4				

Таблица должна быть размещена в тексте таким образом, чтобы её можно было читать без поворота работы или с поворотом по часовой стрелке.

Если в тексте формулируется положение, подтверждаемое таблицей, необходимо дать на нее ссылку, которая оформляется в круглых скобках. На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Если таблица заимствована из книги или статьи другого автора, на нее должна быть оформлена библиографическая ссылка.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят. Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается.

Текст внутри таблицы допускается набирать кеглем 12, межстрочный интервал допускается делать единичным. Допускается помещать таблицу вдоль длинной стороны листа документа.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами и (или) строки первой части таблицы.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, при переносе таблицы, так же слева, пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера. Если таблица переносится на три и более страницы, то над последней частью перенесенной таблицы пишется «Окончание таблицы». При этом необходимо помнить, что заголовки и подзаголовки граф таблицы переносятся на новую страницу.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят.

Графу «Номер по порядку» в таблицу включать не допускается.

Нумерация граф (столбцов) арабскими цифрами допускается в тех случаях, когда в тексте документа имеются ссылки на них при делении таблицы на части, а также при переносе части таблицы на следующую страницу.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, то его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух и более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк.

#### **Оформление формул**

По ГОСТ 7.32-2001 формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (–), умножения (Ч), деления (:), или других математических знаков, причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «Ч».

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

Если нужны пояснения к символам и коэффициентам, то они приводятся сразу под формулой в той же последовательности, в которой они идут в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Номер формулы проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пример. Плотность каждого образца  $\sigma$ , кг/м<sup>3</sup>, вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

где  $m$  – масса образца, кг;  $V$  – объем образца, м<sup>3</sup>.

Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой, например: (1.4).

Формулы в приложениях имеют отдельную нумерацию в пределах каждого приложения с добавлением впереди обозначения приложения, например: (В.2).

Символы и буквы латинского алфавита печатаются курсивом, буквы русского алфавита печатаются обычным шрифтом без выделения и курсива.

## **Оформление приложений**

По ГОСТ 7.32-2001 в тексте работы на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность (например: ПРИЛОЖЕНИЕ Б). Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Если в документе одно приложение, оно обозначается «ПРИЛОЖЕНИЕ А».

### **Требования к форме изложения текста выпускных квалификационных работ**

Текст документа должен быть кратким, четким и не допускать различных толкований.

При этом допускается применять повествовательную форму изложения текста документа, например «применяют», «указывают» и т.п.

В тексте не допускается:

- применять обороты разговорной речи, техницизмы и профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные слова и термины при наличии слов и терминов в русском языке;
- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии, соответствующими государственными стандартами;
- сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц и в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

В тексте документа, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (–) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак «ш» для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак «ш»;
- применять без числовых значений математические знаки, например > (больше), < (меньше), = (равно), № (номер), % (процент) и другие.

Если в документе приводятся поясняющие надписи, наносимые непосредственно на изготавливаемое изделие, например, ВКЛ., ОТКЛ. и другие, то их выделяют шрифтом без кавычек.

Перечень допускаемых сокращений слов установлен в ГОСТ 2.316-68.

В тексте документа перед обозначением параметра дают его пояснение, например «Временное сопротивление разрыву  $\sigma_B$ ».

В тексте документа числовые значения величин с обозначением физических величин и единиц счета следует писать цифрами, а числа без обозначения единиц физических величин и единиц счета от единицы до девяти – словами.

Текст документа, включая формулы, графики, таблицы, подписи под рисунками и т.п., должен выполняться черным цветом.

Весь основной текст должен быть выровнен по ширине. Между словами не должно быть более одного пробела. Заполняемость листа должна быть не менее 50%, за исключением листов «Содержание», «Приложение», «Список использованных источников».

Ведомость ВКР выполняется по форме 8 ГОСТ 2.106–96 и включает перечень документов проекта. Запись документов производится по разделам в следующей последовательности: «Документация общая», «Документация по сборочным единицам», «Документация по деталям». Ведомость ВКР подшивается в конце пояснительной записки.

Конструкторская и технологическая документация, графические материалы дипломного проекта разрабатываются и оформляются согласно требованиям стандартов ЕСКД, ЕСТД.

ВКР выполняются на листах без рамок.

Завершенная ВКР с положительным отзывом руководителя проходит нормоконтроль на соответствие требованиям стандартов и других нормативных документов. Контроль производится назначенным кафедрой нормоконтролером – одним из самых квалифицированных преподавателей.

После этого БР окончательно проверяется заведующим кафедрой с точки зрения выполнения в нем положений задания на ВКР и возможности представления ее к защите.

Если заведующий кафедрой не считает возможным допускать студента к защите ВКР, то это положение обсуждается на заседании кафедры для принятия соответствующего решения.

Допущенная к защите ВКР направляется на рецензию одному из ведущих специалистов предприятия, профессоров или доцентов сторонних вузов. На основе анализа всех представленных материалов БР составляется рецензия с оценкой ВКР по пятибалльной системе, и ВКР сдается на кафедру в комиссию по допуску к защите вместе с электронным вариантом и направляется на защиту.

Защищается ВКР перед государственной аттестационной комиссией (ГЭК), в заседании которой участвуют не менее половины ее состава.

График работы комиссии определяется председателем, секретарь комиссии составляет список студентов, готовых к защите на очередном заседании ГЭК, и заблаговременно вывешивает его на доске объявлений.

Для защиты ВКР в комиссию представляются расчетно-пояснительная записка, зачетная книжка студента, отзыв руководителя, рецензия на ВКР.

Доклад студента с использованием презентации в формате Power Point длится не более 10 минут. Студент должен раскрыть актуальность темы, цель работы, ее задачи, а также пути и результаты их решения с особой характеристикой новых предложений и разработок. Кроме того, в докладе необходимо отметить данные о технической, биомедицинской и экономической эффективности результатов БР, об их внедрении.

После доклада студент отвечает на вопросы членов ГЭК. Вопросы могут касаться как непосредственно темы работы, так и других областей, соответствующих профилю обучения бакалавра. Результаты защиты оцениваются комиссией и после оформления протоколов объявляются председателем комиссии.

Если оценка проекта оказывается неудовлетворительной, комиссия определяет возможность доработки работы и повторной защиты, либо разработки новой ВКР и защиты в срок не более 3-х лет после окончания вуза.

#### **Требования к составлению презентации:**

- титульный слайд (название работы, ФИО автора, ФИО руководителя);
- цель выполнения работы и задачи;
- содержание работы (излагается на нескольких слайдах);
- заключение, выводы по работе;
- использованные библиографические источники;
- заключительный слайд.

При составлении презентации необходимо рассчитывать количество слайдов в соответствии с установленным регламентом времени на выступление и на обсуждение материалов презентации.

## 8.6. Процедура подготовки и защиты выпускных квалификационных работ

### 8.6.1 Планирование самостоятельной работы выпускников

График организации самостоятельной работы выпускников по подготовке к защите ВКР приведен ниже

Этапы работ	Контроль
1. Сбор, изучение и систематизация учебной, научно-технической литературы, учебно-методической документации и патентной информации.	Опрос руководителем
2. Разработка общей части (введения, теоретической главы) работы.	Опрос руководителем
3. Технологические разработки. Этапы решения поставленной задачи. Подготовка аналитической и практической глав.	Опрос руководителем
4. Написание заключения и аннотации.	Опрос руководителем
5. Окончательное оформление расчетно-пояснительной записки и графических материалов.	-
6. Подготовка на проверку и подпись ВКР руководителю.	-
7. Подготовка на проверку и подпись ВКР заведующему кафедрой. Получение допуска к защите.	-

Учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы студентов при подготовке к ВКР являются:

- учебная литература;
- нормативные документы, регламентирующие подготовку к ВКР студентом;
- методические разработки для студентов, определяющие порядок подготовки к ВКР.

Самостоятельная работа студентов во время подготовки к ВКР включает:

- выполнение исследований;
- оформление ВКР.
- анализ литературных источников;
- анализ научных публикации по теме ВКР;
- анализ и обработку информации, полученной при подготовке к ВКР;
- и т.д.

Для самостоятельной работы представляется аудитория с компьютером и доступом в Интернет, к электронной библиотеке вуза и к информационно-справочным системам.

Перечень учебно-методического обеспечения:

1. Методические указания для студентов по подготовке к ВКР.
2. Формы для заполнения документации для выполнения ВКР (индивидуальное задание, отзыв руководителя, рецензию и т.п.).

### 8.6.2. Порядок подготовки выпускных квалификационных работ

ВКР выполняется обучающимся самостоятельно, в полном объеме и в соответствии с утвержденным заданием. Ответственность за невыполнение или некачественное выполнение ВКР лежит на обучающемся.

Материал для ВКР обучающийся собирает во время прохождения преддипломной практики.

До начала работы ГЭК по защите ВКР должно быть предусмотрено проведение следующих мероприятий:

- утверждение заведующим кафедрой материалов ВКР каждого обучающегося и заключений – отзывов руководителей ВКР, решение на их основании вопроса о допуске



обучающегося к защите ВКР в ГЭК (не позднее, чем за одну неделю до защиты отдельной ВКР по графику);

- ознакомление обучающегося с отзывом руководителя не позднее, чем за 5 дней до дня защиты ВКР;

- за два-три дня до защиты должно быть проведено ознакомление председателя и членов ГЭК с материалами ВКР, а также решены организационные и процедурные вопросы работы ГЭК.

Консультанты назначаются для оказания консультаций обучающимся по дополнительным вопросам ВКР, заключающимся в анализе рассматриваемой проблемы с учетом экономических показателей и требований к безопасности жизнедеятельности.

Консультантами могут быть ведущие преподаватели ВУЗа, либо специалисты с других организаций.

В обязанности консультанта входит:

- формулирование задания на выполнение соответствующего раздела ВКР по согласованию с руководителем ВКР;

- определение структуры соответствующего раздела ВКР;

- оказание необходимой консультационной помощи студенту при выполнении соответствующего раздела ВКР;

- проверка соответствия объема и содержания раздела ВКР заданию;

- принятие решения о готовности раздела, подтвержденного соответствующими подписями на титульном листе ВКР и на листе с заданием.

- отзыв руководителя ВКР.

Заведующие кафедрами, где работают консультанты, до начала выполнения ВКР разрабатывают расписание консультаций на весь период выполнения работ и доводят его до сведения студентов.

Для координации обучающегося в процессе выполнения ВКР ему назначаются руководитель ВКР.

Обязанности руководителя ВКР:

- выдает задание на ВКР;

- рекомендует студенту литературу, справочные и архивные материалы, другие материалы по теме ВКР;

- помогает обучающемуся разобраться в существе проблемы;

- проводит консультации по выполнению ВКР;

- разрабатывает вместе со студентом календарный график выполнения ВКР;

- проверяет график выполнения ВКР;

- проверяет содержание ВКР на соответствие заданию, оценивает качество и выполненной работы;

- подписывает титульный лист ВКР;

- заполняет отзыв на ВКР и оценивает готовность к защите ВКР.

Завершенная обучающимся ВКР сдается руководителю. Руководитель при положительном решении подписывает работу и вместе с отзывом передает на рассмотрение в комиссию по допуску к защите.

В отзыве руководитель должен отметить:

- актуальность работы;

- практическую значимость результатов;

- степень самостоятельности решения поставленных задач;

- умение анализировать и делать обоснованные выводы;

- достигнутые результаты, качество оформления ВКР;

- целесообразность дальнейшего обучения в магистратуре;

- рекомендации по присвоению обучающемуся квалификации бакалавра по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

### **8.6.3. Нормоконтроль**

Проведение нормоконтроля регламентируется ГОСТ 2.111-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Нормоконтроль, ГОСТ 3.1116–2011 ЕСТД.

Нормоконтроль – это контроль за выполнением учебной документации в соответствии с нормами, требованиями и правилами, установленными нормативными документами и настоящим учебно-методическим пособием.

Основной целью нормоконтроля является повышение качества подготовки учебных документов.

Проведение нормоконтроля ВКР проводится лицами, назначаемыми заведующим выпускающей кафедрой из числа ведущих преподавателей. ВКР предъявляется на нормоконтроль комплектно, согласно заданию на ее выполнение; документация должна иметь все установленные подписи. Нормоконтроль проводится не позднее двух недель до дня защиты ВКР.

Предъявляемые на нормоконтроль учебные документы должны иметь подписи, установленные в зависимости от вида документа.

Автор ВКР проставляет личную подпись и дату подписания на всех материалах:

- в пояснительной записке:

а) на титульном листе в свободном поле строки «Исполнитель» после фамилии, имени и отчества;

б) в конце задания по подготовке ВКР (заполняется при получении);

в) в конце текста аннотации;

Нормоконтроль учебных документов проводится в два этапа: после черновой и окончательной разработки оригиналов.

Проверенные нормоконтролером документы вместе с перечнем возвращаются студенту для внесения исправлений и переработки. Пометки нормоконтролера сохраняются до подписания им документа. Если документ заново перерабатывается студентом, то на повторный контроль сдаются оба экземпляра: с пометками нормоконтролера и переработанный.

Запрещается без ведома нормоконтролера вносить какие-либо изменения в подлинник (оригинал) после того, как этот подлинник (оригинал) подписан и завизирован нормоконтролером.

### **8.6.4. Проверка выпускных квалификационных работ на заимствования**

Проверка текстов ВКР обучающихся на объем заимствования осуществляется в целях обеспечения качества реализации федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования в части выполнения обучающимися ВКР, повышения контроля степени самостоятельности выполнения обучающимися работ, а также соблюдения ими прав интеллектуальной собственности граждан и юридических лиц.

Для проверки ВКР на объем заимствования обучающийся представляет референту кафедры не позднее, чем за 14 календарных дней до ее защиты законченный текст своей работы, прошедшей процедуру нормоконтроля, в электронном виде и согласие на проверку ВКР на объем заимствования и ее размещение в ЭБС университета (далее - Согласие). Согласие представляется непосредственно референту до начала проверки ВКР на объем заимствования.

Тексты ВКР представляются в формате doc, docx.

Файлы объемом более 20 Мб могут быть представлены в виде архивов в формате zip.

Название файла ВКР должно содержать фамилию автора, полное наименование ВКР. Для передачи ВКР на проверку на объем заимствований могут использоваться установленные кафедрой сервисы взаимодействия обучающихся и преподавателей.

Проверка ВКР на объем заимствования осуществляется в течение 2 дней со дня ее представления.

При определении требований к объему заимствования в ВКР следует учитывать, что требование к оригинальности текста составляет не менее 60 %, т.е. в ВКР может допускаться не более 40% корректных заимствований.

При наличии в ВКР сведений, относящихся к государственной тайне, работа не подлежит проверке на объем заимствования и размещению в ЭБС университета.

Результатом проверки файла ВКР на объем заимствования является сформированный сервисом проверки текстов отчет, в котором представлена оценка оригинальности документа с количественным соотношением оригинальных фрагментов к заимствованным.

На отчете обязательно должна быть указана следующая информация:

- фамилия, имя, отчество обучающегося;
- полное название ВКР;
- фамилия, имя, отчество преподавателя, осуществляющего проверку на наличие заимствований.

При выполнении обучающимся требований к объему заимствований в ВКР референт:

- вносит в форму Согласия соответствующие записи;
- распечатывает и заверяет полученный Отчет в 2-х экземплярах;
- представляет обучающемуся копию Согласия и 1 экземпляр Отчета для вложения в пояснительную записку ВКР;
- представляет Согласие и второй экземпляр Отчета в Научную библиотеку при передаче текста ВКР для размещения в ЭБС университета.

При наличии в ВКР оригинального текста менее установленного значения секретарь кафедры:

- вносит в форму Согласия соответствующие записи;
- распечатывает и заверяет полученный Отчет в 2-х экземплярах;
- представляет обучающемуся копию Согласия и 1 экземпляр Отчета для ознакомления;
- Согласие и второй экземпляр Отчета вносит в дела кафедры «ВКР, отзывы о них, рецензии» для хранения в течение 5 (пяти) лет.

Обучающийся после получения копии документа о несоответствии его ВКР требованиям к объему заимствования и Отчета вносит корректировки в текст ВКР, проходит процедуру нормоконтроля и не позднее, чем за 10 дней до защиты представляет ВКР на повторную проверку. К тексту ВКР прилагается вновь заполненная форма Согласия.

Если по результатам повторной проверки на объем заимствования ВКР не соответствует установленным требованиям к объему и характеру заимствования, то обучающийся - автор работы - к защите ВКР не допускается.

В случае несогласия обучающегося с результатами повторной проверки его ВКР на объем заимствования, он представляет заведующему выпускающей кафедрой соответствующее заявление. Заведующий кафедрой по заявлению назначает двух рецензентов из числа преподавателей кафедры для подробного анализа результатов проверки в Отчете и текстовой части ВКР. В ходе рецензирования работы рассматриваются причины низкого значения оригинальности текста ВКР, выявляются механизмы получения завышенной оценки обманным путем (замена букв, использование невидимых символов, использование синонимичных слов, перевод прямой речи в косвенную, перемещение абзацев, замена фраз и словосочетаний, упрощение текста за счёт удаления слов и словосочетаний, не несущих смысловую нагрузку, изменения грамматического строя предложений и т.п.). Результаты рецензирования заслушиваются и обсуждаются на заседании кафедры в присутствии обучающегося. Решения о правомочности заимствований и допуске ВКР к защите принимается простым большинством голосов присутствующих на заседании преподавателей. Копия протокола с

решением о правомочности заимствований прилагается к Отчету, направляемому в Научную библиотеку университета или в дела кафедры в зависимости от принятого решения.

Для формирования приказа о допуске обучающихся к защите ВКР референт представляет заведующему кафедрой сведения о ВКР, прошедших проверку на объем заимствования, и выполнении в них требований к объему заимствований.

#### **8.6.5. Порядок размещения текстов выпускных квалификационных работ в электронно-библиотечной системе (ЭБС)**

Не позднее, чем за одну неделю до защиты ВКР референт должен подготовить единый пакет электронных версий ВКР обучающихся, допущенных к защите, для размещения в ЭБС университета.

Электронные версии ВКР обучающихся должны быть представлены теми файлами, которые были размещены в сервисе проверки текстов. Соответствие текста ВКР, представленного в виде пояснительной записки, выносимой на защиту, электронным версиям ВКР, размещенным как в сервисе проверки текстов, так и размещаемым в электронно-библиотечной системе, запрещается без ведома нормоконтролера вносить какие-либо изменения в подлинник (оригинал) после того, как этот подлинник (оригинал) подписан и завизирован нормоконтролером.

При отсутствии в ВКР конфиденциальных сведений, в электронной версии для ее размещения в ЭБС текст работы приводится в полном объеме и включают титульный лист; аннотацию к ВКР; оглавление; введение; основной текст (основная часть); заключение; список использованных источников информации; приложения.

При наличии в ВКР сведений, относящихся к коммерческой тайне, или результатов, требующих защиты, референт в электронную версию ВКР для размещения в ЭБС включает титульный лист; аннотацию к ВКР; оглавление; введение; первые 20% основного текста; заключение; список использованных источников.

Если решением правообладателя конфиденциальной информации или автором работы предусмотрены иные требования к представлению информации, автор работы готовит электронную версию ВКР для размещения в ЭБС университета самостоятельно.

В этом случае в электронной версии в неизменном виде приводятся титульный лист; аннотация к ВКР; оглавление; введение; список использованных источников; из основного текста и из заключения исключаются все сведения, имеющие действительную или потенциальную коммерческую или иную ценность в силу неизвестности их третьим лицам.

При исключении части текста ВКР из электронной версии для размещения в ЭБС на титульном листе под наименованием работы добавляется фраза «Работа содержит конфиденциальную информацию и по решению правообладателя приводится в сокращенном виде» (требования к формату записи: а) к шрифту: цвет черный, размер 10 пунктов, курсивное начертание; б) к абзацу - выравнивание по центру).

В случае несоответствия электронной версии текста ВКР, прошедшей проверку на объем заимствования и версии на бумажном носителе референт готовит представление заведующему кафедрой для выяснения причин несоответствия и принятия соответствующего решения о допуске ВКР к защите.

Электронные версии ВКР обучающихся, подготовленные для размещения в ЭБС, передаются референтом кафедры в отдел комплектования Научной библиотеки университета.

К электронным версиям ВКР обучающихся прилагаются согласие обучающихся на размещение ВКР в ЭБС университета, отчеты о проверке ВКР на объем заимствования, заверенные референтом кафедры.

Передача электронных версий ВКР в отдел комплектования Научной библиотеки производится по Акту приема-передачи, подготовленного референтом кафедры.

Акт оформляется в 2-х экземплярах, подписывается заведующим кафедрой, референтом кафедры и библиотекарем отдела комплектования.

После передачи электронных версий ВКР в отдел комплектования один экземпляр акта хранится в библиотеке, второй - в делах кафедры в соответствии с Инструкцией по делопроизводству.

Научная библиотека не позднее 14 рабочих дней после окончания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников размещает в ЭБС электронные версии ВКР обучающихся и библиографическую информацию о них.

Доступ к загруженным в ЭБС ВКР и их сохранность обеспечиваются в течение 5 лет. По истечении указанного срока электронные версии ВКР подлежат исключению из ЭБС и списанию, включая сопроводительную документацию в виде отчета, согласия обучающегося, акта приема-передачи на основании соответствующего акта согласно Инструкции по делопроизводству, не позднее 1 июля текущего года.

#### **8.6.6. Утверждение выпускных квалификационных работ на заимствования заведующим выпускающей кафедрой**

Заведующий выпускающей кафедрой, на основании содержания представленной ВКР со всеми подписями на титульном листе, отзыва руководителя, а также визы нормоконтролера и отчета по прохождению текста на заимствования, утверждает ее к защите.

#### **8.6.7. Порядок защиты выпускных квалификационных работ**

Процедура защиты проводится в соответствии с Положением «Об итоговой аттестации выпускников ДГТУ».

К защите ВКР допускается обучающийся, успешно завершивший в полном объеме освоение основной образовательной программы по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Защита ВКР (за исключением работ по закрытой тематике) проводится публично на открытых заседаниях ГЭК по заранее утвержденному графику с участием не менее двух третей ее утвержденного состава, включая председателя ГЭК. На заседании ГЭК по защите ВКР могут присутствовать профессорско-преподавательский состав кафедры и обучающиеся факультета, представители потребителей кадров данного профиля, руководители ВКР. Участие руководителя и рецензента в заседании не обязательно.

Продолжительность работы ГЭК – не более 6 часов в день. За это время может быть проведена защита до 12 ВКР (из расчета в среднем по 30 минут на одну ВКР) в соответствии с графиком защиты и списком обучающихся.

Защита ВКР является завершающим этапом и ГИА. Не позднее, чем за 2 календарных дня до защиты ВКР обучающийся представляет секретарю ГЭК ВКР, отзыв руководителя.

Деканат факультета за 2 рабочих дня до защиты ВКР передает секретарю ГЭК следующие документы:

- зачетные книжки обучающихся;
  - программу ГИА (копия);
  - проект приложения к диплому, согласованный с выпускником, списки выпускников, претендующих на получение диплома с отличием;
  - списки выпускников, распределенные по дням защиты ВКР в соответствии с расписанием ГИА;
  - экзаменационные ведомости по приему государственного аттестационного испытания.
- копии приказов ректора «О создании и организации работы государственных экзаменационных комиссий и апелляционных комиссий», «Об установлении

обучающимся тем ВКР и назначении руководителей ВКР и консультантов по подготовке ВКР», «Об утверждении расписания государственных аттестационных испытаний по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», «О допуске обучающихся к государственной итоговой аттестации», «О допуске обучающихся к защите ВКР»;

На основании представленных документов секретарь ГЭК выпускающей кафедры готовит:

- бланки оценочных листов каждому члену ГЭК;
- протоколы заседания ГЭК по защите ВКР на каждый день защиты ВКР согласно расписанию ГИА;
- книга (журнал) протоколов заседаний ГЭК по защите ВКР;
- списки обучающихся на каждый день защиты;
- необходимые для работы ГЭК бланки, канцелярские принадлежности и др.
- электронный носитель, на котором представлена работа;
- справка о прохождении проверки на объем заимствования;
- материалы полностью законченных и допущенных к защите ВКР (для предварительного ознакомления с ними председателя и членов ГЭК по защите ВКР);
- другие материалы, характеризующие научную и практическую ценность выполненной ВКР – опубликованные статьи по теме ВКР, документы, указывающие на практическое применение элементов ВКР (отчеты, акты, справки и т.п.).

Примерный порядок защиты выглядит следующим образом:

- а) открытие заседания ГЭК ее председателем;
- б) представление председателем слова секретарю комиссии для:
  - объявления о приглашении к защите обучающегося (по списку оглашается фамилия, имя отчество);
  - объявления о теме ВКР, фамилия руководителя;
- в) предоставление председателем комиссии слова обучающемуся для доклада с кратким изложением основных положений ВКР, сопровождаемое презентацией и другими наглядными материалами). Доклад выпускника: доклад сопровождается показом презентации, выполненной в редакторе PowerPoint с иллюстрациями, таблицами, рисунками, схемами и пояснениями и распечатанной в качестве раздаточного материала для каждого члена ГЭК на бумажном носителе;
- г) вопросы председателя и членов ГЭК (а также лиц, присутствующих на защите) и ответы обучающегося, которые записываются в протокол заседания ГЭК;
- д) заслушивание отзыва: после ответа обучающегося на все вопросы председатель ГЭК дает возможность руководителю ВКР выступить с отзывом. Выступление руководителя ВКР должно быть кратким и касаться аспектов отношения обучающегося к выполнению ВКР, самостоятельности, результатов проверки текста ВКР на объем заимствований. При отсутствии руководителя ВКР его отзыв зачитывает председатель ГЭК;
- е) обсуждение работы, замечания и пожелания членов комиссии;
- ж) предоставление председателем комиссии заключительного слова обучающемуся для ответа на замечания и пр.;
- з) свободная дискуссия;
- и) объявление председателем комиссии об окончании защиты ВКР данным обучающимся и повторение процедур «б» - «ж» для следующего по списку;
- к) объявление председателем комиссии об окончании защиты ВКР последнего по списку обучающегося, проведение закрытого совещания ГЭК для обсуждения результатов прошедших за день защит ВКР и вынесение соответствующего решения об оценке по каждой защите ВКР и присвоению квалификации каждому выпускнику;
- л) полное оформление секретарем ГЭК протоколов заседания и страницы «Постановление ГЭК» в зачетной книжке каждого обучающегося;

- м) представление документов на подпись председателю и членам ГЭК, а также проставление подписи секретаря;
- н) приглашение выпускников в аудиторию для объявления результатов защиты ВКР;
- о) предоставление председателем слова секретарю комиссии для оглашения решения ГЭК;
- п) выступление председателя и членов ГЭК с напутственными словами и пожелания выпускникам;
- р) закрытие председателем заседания ГЭК.

Решение об оценке знаний, умений и навыков, показанных в процессе защиты ВКР, принимается на закрытом заседании ГЭК открытым голосованием, простым большинством голосов членов экзаменационной комиссии, участвовавших в заседании, при обязательном присутствии председателя комиссии и его заместителя. При защите коллективных работ каждый участник проекта получает индивидуальную оценку. При равном количестве голосов мнение председателя является решающим.

Заседание ГЭК по приему ВКР протоколируется в книге протоколов, которую секретарь ГЭК получает в деканате факультета.

Результаты решения ГЭК протоколируются и объявляются выпускникам в день защиты.

Книга протоколов должна быть пронумерована, прошнурована и иметь печать на последней странице, что гарантирует исключение подмены результатов защиты ВКР.

Решение о присвоении выпускнику квалификации по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» и выдача диплома государственного образца о высшем образовании ГЭК принимает по положительным результатам государственной итоговой аттестации, оформленной протоколами заседаний ГЭК.

Выпускнику, проявившему особые успехи в обучении и научных исследованиях, прошедшему государственную итоговую аттестацию только с отличными оценками и имеющими оценки «отлично» не менее, чем по 75% всех дисциплин, вносимых в приложение к диплому, а по остальным дисциплинам, вносимым в это приложение, - оценки «хорошо», решением ГЭК выдается диплом с отличием.

Обучающийся должен тщательно подготовиться к защите ВКР. Доклад, который обучающийся делает перед государственной экзаменационной комиссией, существенно влияет на окончательную оценку работы. Доклад должен быть кратким (не более 15 минут), ясным и включать основные положения ВКР. Для обеспечения наглядности содержания доклада обучающегося его целесообразно проиллюстрировать демонстрационными материалами в форме слайдов и отпечатанных раздаточных материалов.

- В докладе обучающегося обязательно должны быть отражены следующие вопросы:
- название ВКР;
  - анализ объекта исследования;
  - наиболее важные выводы;
  - рекомендации по совершенствованию деятельности объекта исследования.

Презентация ВКР должна проходить с использованием мультимедийных технологий.

Обучающийся, не прошедший итоговую аттестацию в установленный срок по уважительной причине, подтвержденной документально, вправе пройти ее в течение 6 месяцев после завершения итоговой аттестации. Для этого обучающийся должен сдать в деканат факультета личное заявление с приложенными к нему документами, подтверждающими уважительность причины.

Обучающийся, не прошедший итоговую аттестацию в установленный срок по неуважительной причине, или в связи с получением оценки «неудовлетворительно» отчисляется из университета с выдачей справки об обучении как не выполнивший

обязанностей по добросовестному освоению образовательной программы и выполнению учебного плана.

Обучающийся, не прошедший итоговую аттестацию, может повторно пройти ее не ранее чем через год и не позднее чем через пять лет после срока проведения итоговой аттестации, которая не пройдена обучающимся. Для повторного прохождения итоговой аттестации по заявлению обучающегося он восстанавливается в университете на период времени, установленный в университете, но не менее периода времени, предусмотренного календарным учебным графиком для государственной итоговой аттестации по программе бакалавриата 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии». Указанное лицо может повторно пройти государственную итоговую аттестацию не более двух раз.

При повторном прохождении итоговой аттестации по желанию обучающегося решением кафедры БиМАС ему может быть установлена иная тема ВКР.

#### **8.6.8. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО) на основе выполнения и защиты выпускной квалификационной работы**

Бакалаврская работа оценивается по следующим критериям:

- степень разработки темы;
- полнота охвата относящихся к теме литературных источников и нормативных актов;
- степень самостоятельности и творчества при написании работы;
- умение анализировать источники, различные точки зрения по спорным проблемам и собственный подход к ним;
- наличие обобщения и анализа практического материала;
- правильность и обоснованность выводов;
- эффективность предлагаемой разработки по выбранной теме;
- степень ее проработки;
- уровень грамотности и стиль изложения;
- надлежащее оформление бакалаврской работы.

Критерии выставления оценок осуществляется по 100 - балльной шкале.

№ п/п	Критерии качества	Оценка
1.	Качество выступления студента на защите ВКР по форме	
1.1	Самостоятельный устный доклад без чтения текста	15
1.2	Доклад с частичным зачитыванием текста	7-8
1.3	Доклад в форме безотрывного чтения	5-6
1.4	Доклад в форме безотрывного невыразительного чтения	2-4
2.	Соответствие иллюстративного материала содержанию доклада 5	5-10
3.	Качество выступления студента на защите ВКР по содержанию	
3.1	Полно и ясно изложена сущность работы, показан реальный вклад автора	15
3.2	Изложена сущность работы, вклад автора недостаточно ясен	7-10
3.3	Сущность работы изложена не четко, вклад автора недостаточно ясен	5-6
3.4	Сущность работы изложена не четко, вклад автора не представлен	0-4
4.	Качество ответов на вопросы	
4.1	Даны полные и аргументированные ответы на все вопросы	15
4.2	Отдельные вопросы вызвали затруднения с ответом или были недостаточно аргументированы	7-10
4.3	Большинство ответов на вопросы были не по существу	5-6
4.4	Неточные ответы на все вопросы или полное отсутствие ответов	0-4



5.	Качество содержания ВКР	
5.1	Содержание полностью раскрывает сформулированные цели и задачи ВКР	15
5.2	Содержание раскрывает цели и задачи ВКР с небольшими отклонениями	7-10
5.3	Содержание работы имеет существенные отклонения от цели и задач ВКР	5-6
5.4	Содержание работы не соответствует цели и задачам ВКР	0-4
6.	Качество оформления ВКР	
6.1	Полностью соответствует установленным требованиям	15
6.2	Незначительное отклонение от установленных требований	7-10
6.3	Существенные нарушения установленных требований	0-6
7.	Отзыв руководителя ВКР	0-20
8.	Дополнительные материалы (документы) представленные студентом, характеризующие научную и практическую ценность ВКР (дополнительный критерий)	3-5
	Итого:	10-100

Оценки по пятибалльной системе соответствуют следующим баллам вышеуказанной таблицы:

ОТЛИЧНО (баллы 85-100); ХОРОШО (баллы 65-84); УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (баллы 51-64); НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (менее 51 балла).

Технологическая карта оценивания выполнения и защиты ВКР представлена ниже

Основные параметры оценки	Основные критерии оценки	Максимальный балл	Проверяемые компетенции
Содержание работы:	- обоснование актуальности темы исследования;	4	УК-1 УК-2
	- практическая значимость полученных результатов, наличие рекомендаций;	4	УК-3 УК-4
	- методологическая грамотность построения работы (объект и предмет исследования, корректная формулировка целей, задач и гипотез, выбор методов исследования, формирование выборки);	4	УК-5 УК-6 УК-7 УК-8 ОПК-1
	- глубина обзора литературы (степень охвата наиболее значимых и существенных работ по исследуемой проблеме);	4	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4
	- полнота обзора литературы (баланс между приведенными в списке использованной литературы источниками по трем измерениям: между монографическими (книжными), периодическими (журнальными) и патентными публикациями, между отечественными и зарубежными источниками, между ранними и последними (не старше 10 лет изданиями));	4	ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8
	- содержание и логика изложения результатов исследования;	4	
	- глубина и содержательность выводов теоретического анализа исследуемой	4	

	проблемы;		
	- корректность количественного анализа результатов;	4	
	- корректность качественного анализа результатов;	4	
	- обоснованность выводов исследования.	4	
Оформление работы:	- грамотность письменного изложения;	2	УК-4 УК-5 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ПК-1
	- наличие всех структурных компонентов работы (титульный лист, содержание, введение, главы, выводы, заключение, список использованных источников, приложение);	2	
	- оформление справочно-библиографического аппарата (список использованных источников, ссылки) согласно требованиям ГОСТ;	3	
	- качество технического исполнения работы (формирование текста, оформление рисунков, таблиц, приложений и др.), его соответствие требованиям ГОСТ.	3	
Качество доклада:	- связность и логичность изложения материала доклада;	5	УК-1 УК-4 УК-5
	- четкость структуры доклада;	10	
	- качество речевого использования доклада (обращенное чтение; качество дикции, эмоциональность и др.).	5	
Процедура защиты выпускной квалификационной работы:	- аргументированность ответов на вопросы членов ГЭК;	10	УК-1 УК-2 УК-3 УК-4 УК-5 УК-6 УК-7 УК-8 ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3 ОПК-4 ОПК-5 ПК-1 ПК-2 ПК-3 ПК-4 ПК-5 ПК-6 ПК-7 ПК-8
	- глубина включенности в исследуемую проблему (оперирование теоретической информацией, владение знаниями о состоянии проблемы исследования в отечественной и зарубежной науке и т.д.);	10	
	- качество графического материала.	10	

**Критерии оценки устного ответа на вопросы по защите ВКР:**

- логика при изложении содержания ответа на вопрос, выявленные знания соответствуют объему и глубине их раскрытия в источнике;

- использование научной терминологии в контексте ответа;
- объяснение причинно-следственных и функциональных связей;
- умение оценивать действия субъектов социальной жизни, формулировать собственные суждения и аргументы по определенным проблемам;
- эмоциональное богатство речи, образное и яркое выражение мыслей.

#### **Критерии оценки презентации:**

- содержание раскрывает тему;
- логичность изложения материала при раскрытии темы, наличие выводов;
- оформление презентации соответствует установленным требованиям;
- качество выступления автора: свободное владение материалом; текст зачитывает; кратко и точно отвечает на вопросы и т.д.;

В процессе выполнения и защиты ВКР выпускник должен продемонстрировать степень овладения компетенциями в соответствии с тематикой ВКР.

Оценка «отлично» выставляется студенту, являющемуся автором ВКР, соответствующей всем предъявляемым требованиям, в том числе формальным, положительно оцененной научным руководителем. При этом во время защиты студент должен продемонстрировать:

- а) умение раскрыть актуальность заявленной темы; доказать научную новизну своей работы и проиллюстрировать ее сформулированными им теоретическими предложениями и практическими разработками;
- б) ответить на вопросы научного руководителя, членов экзаменационной комиссии;
- в) грамотно и корректно вести научную дискуссию.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, являющемуся автором ВКР, соответствующей всем предъявляемым требованиям. При этом во время защиты студент должен, при наличии отдельных недочетов, продемонстрировать:

- а) умение раскрыть актуальность заявленной темы; доказать научную новизну своей работы и проиллюстрировать ее сформулированными им теоретическими предложениями и практическими разработками;
- б) грамотно и корректно вести научную дискуссию.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он недостаточно четко и полно ответил на вопросы научного руководителя, членов экзаменационной комиссии.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, являющемуся автором ВКР, в целом соответствующей предъявляемым требованиям, если во время защиты студент:

- а) нечетко раскрыл актуальность темы исследования; не смог убедительно обосновать научную новизну своей работы; не предложил теоретических разработок, слабо представил практические разработки;
- б) не смог надлежащим образом ответить на вопросы научного руководителя, членов экзаменационной комиссии.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, являющемуся автором ВКР, не соответствующей предъявляемым требованиям.

Неудовлетворительная оценка выставляется также, если во время защиты студент:

- а) не раскрыл актуальность темы исследования или не обосновал; научную новизну своей работы, не предложил теоретических разработок;
- б) не смог ответить на вопросы научного руководителя, членов экзаменационной комиссии;

Оценка «неудовлетворительно» также выставляется, если во время защиты у членов экзаменационной комиссии возникли обоснованные сомнения в том, что студент является автором представленной к защите ВКР (не ориентируется в тексте работы; не может дать ответы на уточняющие вопросы, касающиеся сформулированных в работе теоретических и практических предложений и т.д.). Такое решение принимается и в том случае, если работа соответствует всем предъявляемым требованиям.

В ходе оценки ВКР государственная экзаменационная комиссия учитывает содержание отзыва научного руководителя. При несоблюдении требований к оформлению ВКР оценка может быть снижена с учетом характера допущенных нарушений.

Результаты оценивания вносятся в сводный оценочный лист обучающегося и сводный оценочный лист по направлению подготовки.

Итоговая оценка за ВКР выставляется студенту на основании среднеарифметической величины по всем показателям, входящим в сводный оценочный лист обучающегося.

#### **8.6.9. Порядок подачи и рассмотрения апелляций**

Апелляция – это процедура, призванная защитить интересы обучающегося в случае выявления нарушений процедуры проведения ГИА или несогласия с результатами ГИА, основанного на предположении о наличии технических или экспертных ошибок при оценивании работы обучающегося.

Для рассмотрения апелляций по результатам ГИА в университете создаются апелляционные комиссии.

В состав апелляционной комиссии входят председатель указанной комиссии и не менее 3 членов указанной комиссии. Состав апелляционной комиссии формируется из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу университета и не входящих в состав ГЭК.

Председателем апелляционной комиссии утверждается ректор университета (лицо, исполняющее его обязанности или лицо, уполномоченное ректором университета – на основании приказа ректора).

Апелляционная комиссия действует в течение календарного года.

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию письменную апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания и (или) несогласии с результатами государственного экзамена.

Апелляция подается лично обучающимся в апелляционную комиссию не позднее следующего рабочего дня после объявления результатов государственного аттестационного испытания.

Для рассмотрения апелляции секретарь ГЭК направляет в апелляционную комиссию протокол заседания ГЭК, заключение председателя ГЭК о соблюдении процедурных вопросов при проведении государственного аттестационного испытания, а также письменные ответы обучающегося (при их наличии) (для рассмотрения апелляции по проведению государственного экзамена) либо ВКР, отзыв и рецензию (рецензии) (для рассмотрения апелляции по проведению защиты ВКР).

Апелляция рассматривается не позднее 2-х рабочих дней со дня подачи апелляции на заседании апелляционной комиссии, на которое приглашаются председатель ГЭК и обучающийся, подавший апелляцию. Заседание апелляционной комиссии может проводиться в отсутствие обучающегося, подавшего апелляцию, в случае его неявки на заседание апелляционной комиссии.

Решение апелляционной комиссии доводится до сведения обучающегося, подавшего апелляцию, в течение 3-х рабочих дней со дня заседания апелляционной комиссии. Факт ознакомления обучающегося, подавшего апелляцию, с решением апелляционной комиссии удостоверяется подписью обучающегося.

При рассмотрении апелляции о нарушении процедуры проведения государственного аттестационного испытания апелляционная комиссия принимает одно из следующих решений:

- об отклонении апелляции, если изложенные в ней сведения о нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося не

подтвердились и (или) не повлияли на результат государственного аттестационного испытания;

- об удовлетворении апелляции, если изложенные в ней сведения о допущенных нарушениях процедуры проведения государственного аттестационного испытания обучающегося подтвердились и повлияли на результат государственного аттестационного испытания.

В последнем случае результат проведения государственного аттестационного испытания подлежит аннулированию, в связи с чем протокол о рассмотрении апелляции не позднее следующего рабочего дня передается в ГЭК для реализации решения апелляционной комиссии. Обучающемуся предоставляется возможность пройти государственное аттестационное испытание в сроки, установленные университетом.

Повторное проведение государственного аттестационного испытания обучающегося, подавшего апелляцию, осуществляется в присутствии председателя или одного из членов апелляционной комиссии не позднее даты завершения обучения в соответствии со стандартом.

Апелляция на повторное проведение государственного аттестационного испытания не принимается.

## **9. Методические рекомендации для выпускающей кафедры**

Выпускающая кафедра не позднее, чем за 6 месяцев до начала периода, выделенного на ГИА, доводит до сведения обучающихся программу ГИА, включая программу ГЭ и требования к ВКР и порядку их выполнения, критерии оценки результатов сдачи ГЭ и защиты ВКР, а также порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений.

Выпускающая кафедра в соответствии с требованиями планируемых результатов освоения ОПОП и с учетом развития науки и техники утверждает типовые темы ВКР, предлагаемые обучающимся.

Перечень типовых тем ВКР представляется для ознакомления и осуществления выбора темы своей ВКР.

На основании поданных заявлений обучающимися о выбранной теме ВКР выпускающая кафедра готовит проект приказа ректора, которым за обучающимся закрепляются темы ВКР, руководители ВКР и при необходимости консультант(ы).

Руководителями ВКР могут быть ведущие преподаватели. Консультантами по отдельным разделам ВКР могут быть как штатные преподаватели ВУЗа, так и привлеченные специалисты.

Для выполнения ВКР обязательно проводится преддипломная практика. В соответствии с формой, тематикой и структурой ВКР руководитель выдает студенту задание по изучению объекта преддипломной практики и сбору материалов для ВКР, а также частично ее выполнению в период практики.

К основным видам ГИА (сдача ГЭ и защита ВКР) допускаются обучающиеся, завершившие полный цикл теоретического обучения по ОПОП направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

За одну неделю до начала периода, выделенного на ГИА, декан факультета представляет проект приказа «О допуске обучающихся к ГИА».

Выпускающая кафедра имеет право:

- менять ранее утвержденные регламентирующие документы по ГИА по реализуемой образовательной программе, но не позднее, чем за 1 год до завершения полного курса теоретического обучения;

- требовать от обучающихся выполнения графика работы над ВКР;

- не допускать обучающихся до защиты, если он не выполнил в установленные сроки задание на выполнение ВКР;

- менять руководителей ВКР в случае личного согласия обучаемого или самого руководителя.

Выпускающая кафедра обязана:

- разработать учебно-методический комплекс для государственной итоговой аттестации обучающихся, включающий программу ГИА, методические рекомендации по содержанию и проведению ГИА, фонд оценочных средств;

- довести до сведения обучающихся программу ГИА и требования к ВКР и порядку их выполнения, критерии защиты ВКР, а также порядок подачи и рассмотрения апелляционных заявлений;

- разрабатывать тематику ВКР, утверждать ее в установленном порядке и своевременно доводить до сведения обучающихся;

- подбирать квалифицированных руководителей;

- подготовить проект приказа ректора, которым за обучающимися закрепляются темы ВКР, руководители ВКР;

- перед началом подготовки ВКР провести организационное собрание с обучающимися, на котором доводится до их сведения информация:

- о порядке подготовки ВКР, требованиях и изменениях в структуре ВКР или в содержании отдельных ее разделов; о календарном плане-графике подготовки ВКР с указанием последовательности отдельных этапов, их содержания и сроков выполнения (в процессе подготовки ВКР для отдельных обучающихся этот план может быть скорректирован при согласовании с заведующим кафедрой);

- о порядке контроля над ходом подготовки ВКР (графики консультаций и проверок хода подготовки ВКР);

- о процедурах заключительного этапа подготовки ВКР (подписание материалов ВКР ее автором, консультантами, руководителем, прохождение нормоконтроля, утверждение заведующим кафедрой выполненной ВКР, проверка ВКР на объем заимствования и размещение ВКР в электронной библиотечной системе, предварительная защита ВКР и подготовка к защите);

- по другим вопросам подготовки ВКР;

- осуществлять контроль над выполнением графика работы над ВКР;

- осуществлять контроль над ходом подготовки ВКР, а также своевременного обнаружения и устранения возможных недостатков в ВКР, или изменения направления разработок. Такие проверки должны предусматриваться не менее трех раз за весь период подготовки ВКР;

- не позднее, чем за две недели до защиты ВКР провести предзащиту ВКР, по результатам которой подготовить представление о допуске обучающихся к защите ВКР.

До начала работы ГЭК по защите ВКР должно быть предусмотрено проведение следующих мероприятий:

- утверждение заведующим выпускающей кафедрой материалов ВКР каждого обучающегося;

- ознакомление обучающегося с отзывом руководителя не позднее, чем за 5 дней до дня защиты ВКР;

- за 2 дня до защиты должно быть проведено ознакомление председателя и членов ГЭК с материалами ВКР, а также решены все организационные и процедурные вопросы работы ГЭК.

## **10. Методические рекомендации для руководителей выпускных квалификационных работ**

Для координации обучающегося в процессе выполнения ВКР ему назначаются руководитель ВКР.

Обязанности руководителя ВКР:

- совместно с обучающимся составляет и определяет задание на ВКР;

- рекомендует необходимую литературу и справочные материалы;
- помогает обучающемуся разобраться в существе проблемы;
- проводит консультации по выполнению ВКР (не реже одного раза в неделю);
- проверяет график выполнения ВКР и несет ответственность за ее своевременное и качественное выполнение до момента защиты;
- проводит первичный нормоконтроль материалов;
- проверяет текст работы по мере написания отдельных разделов, делает замечания и указывает на недостатки для своевременного их устранения обучающимся;
- проверяет содержание ВКР на соответствие заданию, оценивает качество и выполненной работы;
- каждые две недели предоставляет заведующему кафедрой или секретарю ГЭК сведения об объеме выполненной обучающимся работы для внесения в специальный график (экран) хода подготовки ВКР;
- подписывает титульный лист и заглавные листы разделов ВКР (при выполнении проектов);
- заполняет отзыв на ВКР и оценивает готовность к защите ВКР.

В отзыве научный руководитель характеризует качество работы, отмечает положительные стороны, особое внимание обращает на недостатки, определяет степень самостоятельности и творческого подхода, проявленные обучающимся в период написания ВКР, степень соответствия требованиям, предъявленным к ВКР соответствующего уровня, рекомендует ВКР на конкурс или для опубликования, целесообразность дальнейшего обучения в магистратуре; рекомендации по присвоению обучающемуся квалификации бакалавра по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

#### **11. Методические рекомендации для консультантов выпускных квалификационных работ**

Консультант должен составить график консультаций, в соответствии с которым обучающийся сможет обсудить вопросы, возникающие при подготовке раздела.

Консультанты разделов определяют содержание и структуру раздела, дают рекомендации по подбору и использованию источников информации, оценивают предоставленный материал, собранный по соответствующему разделу. По окончании работы над разделом консультант проверяет соответствие представленного выданному заданию, грамотность изложения и выводов, содержащихся в разделе, и после беседы с обучающимся подтверждает готовность раздела своей подписью на титульном листе ВКР.

#### **12. Методические рекомендации для членов государственной экзаменационной комиссии**

Задача ГЭК – выявление качества профессиональной подготовки выпускника и принятия решения о присвоении ему квалификации «бакалавр» по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Члены ГЭК должны принимать личное участие в заседаниях экзаменационной комиссии.

Члены ГЭК имеют право обсуждать и путем голосования принимать решения экзаменационной комиссии, а также контролировать исполнение принятых ГЭК решений.

Члены ГЭК имеют право давать рекомендации о продолжении обучения выпускника в магистратуре.

Председатель организует работу ГЭК и несет персональную ответственность за ее результаты, ведет заседания, дает членам и секретарю ГЭК поручения в рамках своей компетенции и контролирует их выполнение, следит за соблюдением регламента во время защиты ВКР.

В случае отсутствия или невозможности исполнения председателем ГЭК своих обязанностей его обязанности исполняет заместитель председателя ГЭК.

Делопроизводство ГЭК ведет ее секретарь. В случае отсутствия секретаря или невозможности исполнения им своих обязанностей, его обязанности исполняет член ГЭК, избранный аттестационной комиссией.

Продолжительность работы ГЭК – не более 6 часов в день. За это время может быть проведена защита до 12 ВКР (из расчета в среднем по 30 мин. на одну ВКР) в соответствии с графиком защиты и списком обучающихся.

После окончания защиты ВКР, назначенных на текущий день, проводится закрытое заседание ГЭК. На основе открытого голосования посредством большинства голосов определяется оценка по каждой работе. При равенстве голосов членов ГЭК голос председателя является решающим.

Выпускнику, проявившему особые успехи в обучении, прошедшему итоговую аттестацию только с отличными оценками и имеющими оценки «отлично» не менее, чем по 75% всех дисциплин, вносимых в приложение к диплому, а по остальным дисциплинам, вносимым в приложение, оценки «хорошо», решением ГЭК выдается диплом с отличием.

После объявления результатов защиты выпускнику секретарем ГЭК возвращаются все материалы ВКР для сдачи в архив.

Все заседания ГЭК по защите ВКР протоколируются в специальной книге (журнале) протоколов.

Результаты защиты ВКР заносятся в журнал протоколов.

По окончании своей работы ГЭК по результатам ГИА разрабатывает согласно установленному порядку отчет, который должен содержать следующие пункты:

- состав ГЭК по направлению подготовки;
- защита ВКР;
- характеристика ВКР по их видам;
- анализ структуры ВКР и критерии их оценки;
- анализ качества выполнения ВКР;
- процедура проведения защиты ВКР;
- анализ результатов ВКР;
- характеристика уровня подготовки выпускников к выполнению профессиональных задач на основании результатов защиты ВКР;
- общая характеристика уровня подготовки выпускников данной образовательной программы по результатам государственной итоговой аттестации;
- недостатки и замечания в подготовке обучающихся по данной образовательной программе.

### **13. Перечень рекомендуемой литературы для выполнения выпускных квалификационных работ**

Перечень рекомендуемой литературы представлен в таблице.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_ Алиева Ж.А.  
(подпись)

№	Виды занятий	Необходимая учебная и учебно-методическая	Автор(ы)	Изд-во, год издания	Количество изданий в библиотеке



		литература			
1	2	3	4	5	
<b>ОСНОВНАЯ</b>					
	ВКР	Механизмы управления динамическими активными системами: монография	Новиков, Д.А. и др.	- Москва: ИПУ РАН, 2002.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/8508.html">http://www.iprbookshop.ru/8508.html</a>
1.	ВКР	Нейронные сети: учебное пособие	Горожанина, Е. И.	- Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/75391.htm">https://www.iprbookshop.ru/75391.htm</a>
2.	ВКР	Основы конструирования и технологии электронных средств: учебное пособие	Малюков, С.П. и др.	— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/87459.html">https://www.iprbookshop.ru/87459.html</a> .
3.	ВКР	Проектирование и технология электронных средств: учебное пособие	Селиванова, З. М. и др.	- Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/63895.html">https://www.iprbookshop.ru/63895.html</a>
4.	ВКР	Компьютерные технологии в научных исследованиях: учебное пособие	Косова Е.Н. и др.	- Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/63098.html">https://www.iprbookshop.ru/63098.html</a> .
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>					
5.	ВКР	Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход: монография	Лемешко Б.Ю. и др.	- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/47719.html">https://www.iprbookshop.ru/47719.html</a> .
6.	ВКР	Основы разработки	Шопин, А.В. и др.	— Майкоп: АГУ, 2018.	Лань: электронно-библиотечная

		информационных систем: учебно-методическое пособие			система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/146141">https://e.lanbook.com/book/146141</a> .
7.	ВКР	Теоретические основы информационных технологий: учебно-методическое пособие	Гляков П. В. и др.	- Минск: БГУКИ, 2017.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/176060">https://e.lanbook.com/book/176060</a>
8.	ВКР	Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины: учебное пособие	Фролов, С.В. и др.	- Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64164.html">http://www.iprbookshop.ru/64164.html</a> .
9.	ВКР	Биофизика для инженерных специальностей : учебное пособие	Бигдай Е.В. и др.	- Рязань: РГРТУ, [б. г.]. - Том 2: Биомеханика, информация и регулирование в живых системах - 2021.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168154">https://e.lanbook.com/book/168154</a> .
10	ВКР	Компьютерное моделирование в биологии и медицине: учебное пособие	Виноградов, К.А. и др.	- Красноярск: КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого, 2018.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/131479">https://e.lanbook.com/book/131479</a> .
11.	ВКР	Физические основы и технические средства медицинской визуализации: учебное пособие	Илясов, Л.В.	- Санкт-Петербург: Лань, 2017.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/95140">https://e.lanbook.com/book/95140</a> .
12	ВКР	Физические основы применения лазеров в	Шахно, Е. А.	— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

		медицине			<a href="https://www.iprbookshop.ru/65350.html">https://www.iprbookshop.ru/65350.html</a>
13	ВКР	Физические и технические основы томографии и применение ее в медицине: учебное пособие	Саттаров А.Г. и др.	— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/62331.html">https://www.iprbookshop.ru/62331.html</a> .
14	ВКР	Медицинская аппаратура. Полный справочник	Ишманов М.Ю. и др.	- Саратов: Научная книга, 2019.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/80197.html">https://www.iprbookshop.ru/80197.html</a>
15	ВКР	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы [Электронный ресурс]: учебное пособие	Абдуллин, И.Ш. и др.	- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/62487.html">http://www.iprbookshop.ru/62487.html</a> .
16	ВКР	Магнитотерапия. Теоретические основы и практическое применение	Улащик В.С. и др.	- Минск: Белорусская наука, 2015.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/50811.html">http://www.iprbookshop.ru/50811.html</a> .
17	ВКР	Электрокардиография	Иванов К.М. и др.	- Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2013.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/21880.html">http://www.iprbookshop.ru/21880.html</a>
18	ВКР	Лазеры и их применение в медицине [Электронный ресурс]: учебное пособие	Кашапов Н.Ф. и др.	- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63715.html">http://www.iprbookshop.ru/63715.html</a> .
19	ВКР	Схемотехника электронных средств: учебное пособие	Селиванова, З.М.	- Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/85974.html">https://www.iprbookshop.ru/85974.html</a> .

20	ВКР	Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие	Лоскутов, Е.Д.	- Саратов: Вузовское образование, 2016.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/44037.html">https://www.iprbookshop.ru/44037.html</a> .
21	ВКР	Схемотехника аналоговых электронных устройств. Базовые схемы основных функциональных устройств: учебное пособие	Дуркин, В.В. и др.	- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/91439.html">https://www.iprbookshop.ru/91439.html</a> .
22	ВКР	Основы схемотехники микроэлектронных устройств	Белоус, А.И. и др.	- Москва: Техносфера, 2012.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/16977.html">https://www.iprbookshop.ru/16977.html</a> .
23	ВКР	Схемотехника цифровых устройств: учебное пособие	Микушин, А.В. и др.	- Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/54777.html">https://www.iprbookshop.ru/54777.html</a> .
24	ВКР	Цифровая микроэлектроника: учебное пособие	Дыбко, М.А. и др.	- Новосибирск: НГТУ, 2019.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/98759.html">https://www.iprbookshop.ru/98759.html</a>
25	ВКР	Схемотехника аналоговых и цифровых устройств [Электронный ресурс]: учебное пособие	Галочкин В.А.	- Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/71886.html">http://www.iprbookshop.ru/71886.html</a> .
26	ВКР	Физиология человека: учебное пособие	Максимов а, Н.Е. и др.	- Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68501.html">https://www.iprbookshop.ru/68501.html</a> .
27	ВКР	Биофизические основы живых	Жукова, И.В. и др.	- Казань: Казанский	Электронно-библиотечная система

		систем: учебное пособие		национальный исследовательский технологический университет, 2015.	IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/63687.html">https://www.iprbookshop.ru/63687.html</a> .
28	ВКР	Введение в биофизику для электро- и радиоинженеров: учебное пособие	Штыков, В.В.	- Санкт- Петербург: Лань, 2019.	Лань: электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/123676">https://e.lanbook.com/book/123676</a> .
29	ВКР	Биофизика для инженерных специальностей : учебное пособие	Бигдай Е.В. и др.	- Рязань: РГРТУ, [б. г.]. — Том 1: Биоэнергетика, биомембранология и биологическая электродинамика — 2021.	Лань: электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168153">https://e.lanbook.com/book/168153</a> .
30	ВКР	Биофизика для инженерных специальностей : учебное пособие	Бигдай Е.В. и др.	- Рязань: РГРТУ, [б. г.]. — Том 2: Биомеханика, информация и регулирование в живых системах — 2021.	Лань: электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168154">https://e.lanbook.com/book/168154</a> .
31	ВКР	Практикум по функциональной диагностике: учебное пособие	Носарев А.В. и др.	- Томск: СибГМУ, [б. г.]. — Часть 1 — 2019.	Лань: электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/138686">https://e.lanbook.com/book/138686</a> .
32	ВКР	Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы: учебное пособие	Абдуллин , И.Ш. и др.	- Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2011.	Электронно- библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/62487.html">https://www.iprbookshop.ru/62487.html</a> .
33	ВКР	Основы проектирования биотехнических систем медицинского назначения на структурном этапе: учебное	Локтюхин , В.Н. и др.	- Рязань: РГРТУ, 2013.	Лань: электронно- библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168018">https://e.lanbook.com/book/168018</a> .

		пособие			
34	ВКР	Медицинская диагностическая техника: учебное пособие	Баранов, В.Н. и др.	- Тюмень: ТюмГНГУ, 2013.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/55418">https://e.lanbook.com/book/55418</a> .
35	ВКР	Биотехнические системы медицинского назначения : учебное пособие	Иванова, Н. И.	- Тверь: ТвГТУ, 2020.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171322">https://e.lanbook.com/book/171322</a>
36	ВКР	Системы и приборы для хирургии, реанимации и замещения функций органов [Электронный ресурс]: учебное пособие	Белик, Д.В.	— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.	IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47717.html">http://www.iprbookshop.ru/47717.html</a> .
37	ВКР	Механизмы реагирования организма человека на физические воздействия. Предпосылки к созданию физиотерапевтических аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие	Белик Д.В. и др.	— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011.	IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/47696.html">http://www.iprbookshop.ru/47696.html</a> .
38	ВКР	Основы конструирования механизмов электронной техники : учебное пособие	Конюшко в, Г. В. и др.	— Москва: Дашков и К, Ай Пи Эр Медиа, 2018.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/75210.html">https://www.iprbookshop.ru/75210.html</a>
39	ВКР	Устройства генерирования и формирования сигналов [Электронный ресурс]:	Михеенко, А.М	— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и	IPRbooks: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/54778.html">http://www.iprbookshop.ru/54778.html</a> .

		учебное пособие		информатики, 2011.	
40	ВКР	Основы электроники и цифровой схемотехники: учебное пособие	Суханова, Н. В. и др.	— Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/70815.html">https://www.iprbookshop.ru/70815.html</a>
41	ВКР	Применение компьютерных технологий при проектировании и электрических схем [Электронный ресурс]	Иванов, В.Н.	– М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2017.	Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64930.html">http://www.iprbookshop.ru/64930.html</a> .
42	ВКР	Инструментальные средства конструкторского проектирования электронных средств: учебное пособие	Иванова, Н. Ю. и др.	— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2013.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/66462.html">https://www.iprbookshop.ru/66462.html</a>
43	ВКР	Конструирование и технология производства приборов и систем: учебное пособие	Пивнев, П. П. и др.	— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2019.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/95783.html">https://www.iprbookshop.ru/95783.html</a>
44	ВКР	Основы конструирования и технологии электронных средств : учебное пособие	Малюков, С.П. и др.	— Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/87459.html">https://www.iprbookshop.ru/87459.html</a> .
45	ВКР	Основы конструирования высокоскоростных электронных устройств.	Белоус, А.И. и др.	— Москва: Техносфера, 2017.	Электронно-библиотечная система IPRbooks: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84696.html">https://www.iprbookshop.ru/84696.html</a> .
46	ВКР	Медицинская диагностическая техника:	Баранов, В.Н. и др.	— Тюмень: ТюмГНГУ, 2013.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL:



		учебное пособие			<a href="https://e.lanbook.com/book/55418">https://e.lanbook.com/book/55418</a> .
47.	ВКР	Основы проектирования биотехнических систем медицинского назначения на структурном этапе: учебное пособие	Локтюхин, В.Н. и др.	— Рязань: РГРТУ, 2013.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168018">https://e.lanbook.com/book/168018</a> .
48.	ВКР	Схемы. Условное графическое обозначение элементов схем на основе ЕСКД и ЕСПД : учебное пособие	Елисеев, Н. А. и др.	— Санкт-Петербург: ПГУПС, 2015	Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/91117">https://e.lanbook.com/book/91117</a>
49.	ВКР	Оформление текстовых и графических учебных документов в соответствии с требованиями ЕСКД : учебно-методическое пособие	Дуркин, В. В.		Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/152202">https://e.lanbook.com/book/152202</a>
50.	ВКР	Метрологическая экспертиза и нормоконтроль технической документации : учебно-методическое пособие	Кайнова, В. Н. и др.	— Санкт-Петербург: Лань, 2019.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/115488">https://e.lanbook.com/book/115488</a>
51.	ВКР	Проектирование функциональных узлов и модулей радиоэлектронных средств : учебное пособие	Муромцев, Д. Ю. и др.	— Санкт-Петербург: Лань, 2018.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/109513">https://e.lanbook.com/book/109513</a>
52.	ВКР	ЕСКД в студенческих работах: учебное пособие	Вайспапир, В. Я. и др.	— Новосибирск: Сибирский государственный университет	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbooksho">https://www.iprbooksho</a>



				телекоммуникаций и информатики, 2009.	p.ru/54761.html
53	ВКР	Погрешности средств измерений медицинского назначения. Виды и основные погрешности: учебное пособие	Муравская, Н. П. и др.	— Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2011.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/44282.html">https://www.iprbookshop.ru/44282.html</a>
54	ВКР	Узлы и элементы биотехнических систем: учебное пособие	Лисаневич, М. С. и др.	— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/100648.html">https://www.iprbookshop.ru/100648.html</a>
55	ВКР	Элементы и узлы электронных и оптико-электронных приборов: учебное пособие	Андреев, А. Л. и др.	— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2015.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/65395.html">https://www.iprbookshop.ru/65395.html</a>
56	ВКР	Системы и устройства в кардиологии: учебное пособие	Алдонин, Г. М. и др.	— Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/84123.html">https://www.iprbookshop.ru/84123.html</a>
57	ВКР	Разработка конструкторской документации на оптико-электронные приборы в САПР КОМПАС	Иванов, А. Н. и др.	— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2011.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/68077.html">https://www.iprbookshop.ru/68077.html</a>
58	ВКР	Методы планирования и обработки результатов научных исследований: учебное пособие	Меледина, Т. В. и др.	— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/67290.html">https://www.iprbookshop.ru/67290.html</a>

59	ВКР	Статистические методы обработки, планирования инженерного эксперимента: учебное пособие	Емельянов, А. М. и др.	— Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/55912.html">https://www.iprbookshop.ru/55912.html</a>
60	ВКР	Биотехнические системы медицинского назначения : учебное пособие	Иванова, Н. И.	- Тверь: ТвГТУ, 2020.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/171322">https://e.lanbook.com/book/171322</a>
61	ВКР	Основы конструирования и технологии производства радиоэлектронных средств: учебное пособие	Алдонин, Г.М. и др.	- Красноярск: СФУ, 2019.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/157551">https://e.lanbook.com/book/157551</a> .
62	ВКР	Технология изготовления печатных плат и сборка функциональных узлов: учебное пособие	Загородных, О.В.	— Омск: ОмГТУ, 2019.	Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/149098">https://e.lanbook.com/book/149098</a> .
63	ВКР	Микропроцессорные устройства и системы: учебное пособие	Русанов, В. В. и др.	— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/13946.html">https://www.iprbookshop.ru/13946.html</a>
64	ВКР	Теория планирования многофакторных экспериментов: учебное пособие	Бойко, А. Ф. и др.	— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.	Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/28403.html">https://www.iprbookshop.ru/28403.html</a>
65	ВКР	Проектирование конструкций РЭА	Парфенов, Е. М.	- М.: Радио и связь, 1989	

66	ВКР	Несущие конструкции РЭА	Овсищер, П. И. и др.	-М.: Радио и связь, 1988.	
67	ВКР	Разработка и оформление конструкторской документации РЭА	Романычева, Э. Т. и др.	- М.: Радио и связь, 1989.	
68	ВКР	Конструкторское технологическое проектирование электронной аппаратуры	Шахнов, В. А. и др.	-М.: Изд-во МГТУ, 2002.	
79	ВКР	Физиологические константы организма человека. Методики и средства измерения. Выпуск 1: Система крови	Мусалов, Г. Г. и др.	- Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2003.	
80	ВКР	Физиологические константы организма человека. Методики и средства измерения. Выпуск 2: Сердечнососудистая система. Системы поддержания гомеостаза	Мусалов, Г. Г. и др.	- Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2010.	
81	ВКР	Биотехнические системы медицинского назначения	Корневский, Н.А. и др.	- Ст. Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», 2013.	
82	ВКР	Приборы и технические средства функциональной диагностики	Корневский, Н.А.	- Курск: Изд-во КГТУ, 2004.	
83	ВКР	Основы конструирования и технологии РЭС	Баканов, Г.Ф.	-М.: Академия, 2007.	

84	ВКР	Моделирование объектов и процессов в медико-биологических исследованиях	Магомедов Д.А. и др.	- Махачкала: ИПЦ ДГТУ, 2010.	
----	-----	---	----------------------	------------------------------	--

#### **14. Необходимая материально-техническая база проведения государственной итоговой аттестации**

Для подготовки к процедуре защиты ВКР необходимо помещение, в котором рабочие места имеют площадь не менее 3 м<sup>2</sup> и оборудованы:

- столами, с возможностью проведения рукописных работ;
- наличием компьютера, подключенного к сети Интернет, оснащенного лицензионным программным обеспечением.

Для проведения процедуры защиты выпускной квалификационной работы необходимо помещение, вместимостью от 12 и более человек, в котором оборудованы рабочие места для всех членов ГЭК, с возможностью выслушивать доклады, просматривать публичные презентации выступающих, вести записи и протоколы, имеются места для слушателей, желающих присутствовать на процедуре защиты ВКР. В состав необходимого оборудования помещения входит:

- аппаратура для публичных презентаций результатов ВКР, содержащая экран, проектор;
- доска для иллюстрации ответов на вопросы.

О дополнительных требованиях к материально-технической базе, необходимой для представления своей ВКР, студент должен письменным заявлением известить кафедру не позднее, чем за неделю до проведения процедуры защиты.

#### **15. Порядок проведения государственной итоговой аттестации для выпускников из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обучающихся из числа инвалидов ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальные особенности).

При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- проведение ГИА для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не являющимися инвалидами, если это не создает трудностей для инвалидов и иных обучающихся при прохождении ГИА;

- присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с председателем и членами ГЭК);

- пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;

- обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Все локальные нормативные акты университета по вопросам проведения ГИА доводятся до сведения обучающихся инвалидов в доступной для них форме.

По письменному заявлению обучающегося инвалида продолжительность сдачи обучающимся инвалидом государственного аттестационного испытания может быть увеличена по отношению к установленной продолжительности его сдачи:

продолжительность выступления обучающегося при защите ВКР – не более чем на 15 минут.

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья структурное подразделение обеспечивает выполнение следующих требований при проведении государственного аттестационного испытания:

а) для слепых:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

- при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

б) для слабовидящих:

- задания и иные материалы для сдачи государственного аттестационного испытания (оформляются увеличенным шрифтом);

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся из числа инвалидов не позднее чем за 3 месяца до начала проведения ГИА подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении государственного аттестационного испытания с указанием его индивидуальных особенностей в деканат факультета. К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в университете).

В заявлении обучающийся из числа инвалидов указывает на необходимость (отсутствие необходимости) присутствия ассистента на государственном аттестационном испытании, необходимость (отсутствие необходимости) увеличения продолжительности сдачи государственного аттестационного испытания по отношению к установленной продолжительности.

**Рабочий лист оценки критериев освоения компетенций при проведении ГИА**

Член ГЭК \_\_\_\_\_ Кафедра \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ Направление \_\_\_\_\_  
ФИО члена ГЭК Выпускающая кафедра Номер группы Код направления и профиль

№ п/п	Критерий (Оценки от 2 до 5)	Фамилия, инициалы студента												
1.	Соответствие содержания ВКР утвержденной теме, четкость формулировки целей и задач исследования													
2.	Достоверность, оригинальность и новизна полученных в ВКР результатов													
3.	Практическая ценность выполненной ВКР													
4.	Стиль изложения ВКР													
5.	Соблюдение стандартов вуза при оформлении ВКР													
6.	Качество презентации и доклада при защите ВКР													
7.	Качество ответов на вопросы при защите ВКР													
8.	Оценка выполненной работы руководителем ВКР													
9.	Наличие публикаций по теме работы, свидетельств, наград и прочее.													
	<b>Сумма баллов</b>													
	<b>Итоговая оценка</b>													

Подпись члена ГЭК \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_

### **Структура рецензии на выпускную квалификационную работу**

1. Заголовок - Рецензия на выпускную квалификационную работу (фамилия, имя, отчество дипломника, название работы) по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по теме (далее название темы дипломной работы).
2. Актуальность работы.
3. Научная новизна.
4. Практическая значимость.
5. Описание структуры работы, мнение о каждой составной части (обзор литературы, материалы и методы, результаты).
6. Мнение об адекватности заключения и выводов поставленным цели и задачам.
7. Общее мнение о работе.
8. Общий вывод о том, что работа выпускника заслуживает определенной оценки, а сам выпускник - присуждения ему степени бакалавра.

Подпись рецензента, заверенная печатью учреждения

### **Структура отзыва научного руководителя**

1. Заголовок - Отзыв научного руководителя на выпускника факультета РТиМТ, (фамилия, имя, отчество), выполнявшего работу по направлению подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» по теме (далее название темы ВКР).
2. Учреждение, в котором выполнялась выпускная квалификационная работа и реальные сроки ее выполнения.
3. Проблематика, которой посвящено исследование.
4. Мнение руководителя о работе студента с научной литературой, умении обобщать и излагать данные литературных источников.
5. Информация о навыках, приобретенных студентом в ходе работы; освоенных методах (методиках), умении собирать и обрабатывать данные.
6. Мнение руководителя о способности студента осмысливать и обобщать полученные результаты, делать адекватные выводы.
7. Мнение руководителя о качествах студента, проявившихся в ходе выполнения выпускной квалификационной работы (понимание сути изучаемых вопросов, трудолюбие, стремление к достижению поставленных целей и др.).
8. Мнение руководителя о качествах студента как члена трудового коллектива (коммуникабельность, способность к совместной работе с членами коллектива и др.) и человеческих качествах.
9. Общий вывод о том, что выпускник РТиМТ заслуживает присуждения ему степени бакалавра по направлению 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии».

Подпись научного руководителя, заверенная печатью учреждения