

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дагестанский государственный технический университет»

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Управление в биотехнических системах,  
наименование дисциплины по ОПОП

для направления (специальности) 12.03.04 – Биотехнические системы и технологии,  
код и полное наименование направления (специальности)

по профилю (специализации, программе) Биотехнические и медицинские аппараты  
и системы

факультет радиоэлектроники, телекоммуникаций и мультимедийных технологий,  
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Биотехнические и медицинские аппараты и системы.  
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, заочная, курс 4, семестр (ы) 7.  
очная, очно-заочная, заочная


г. Махачкала 2019

*Петров С.А.*


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии» с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению и профилю подготовки 12.03.04 – «Биотехнические системы и технологии».

Разработчик  Магомедсаïдова С.З.  
« 03 » 09 2019 г.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры БиМАС от « 05 » 09 2019 года, протокол № 1.

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

Программа одобрена на заседании Методической комиссии факультета РТИМТ от 17.09 2019 года, протокол № 1.

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

Декан факультета  Темиров А.Т.

Начальник УО  Магомаева Э.В.

И.о. начальника УМУ  Гусейнов М.Р.

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

1.1. Целями освоения дисциплины «Управление в биотехнических системах» являются формирование теоретических знаний и практических навыков в теории систем автоматического управления, которые должны быть положены в основу практической деятельности по проектированию, производству и эксплуатации различных систем медицинского назначения.

### 1.2. Задачи дисциплины:

- ознакомление с основными понятиями теории автоматического управления и регулирования;
- ознакомление с понятиями: обратная связь, разомкнутая и замкнутая система; типовыми динамическими звеньями систем управления и их динамическими характеристиками;
- ознакомление с понятием устойчивость и изучение методов оценки устойчивости систем;
- ознакомление с понятием многомерной системы управления;
- изучение методов повышения точности регулирования в статическом и динамическом режимах;
- изучение методов оценки качества управления системами;
- изучение способов управления биотехническими системами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Управление в биотехнических системах» относится к обязательной части Блока1. Логической и методической основой данной дисциплины являются дисциплины «Высшая математика», «Биофизические основы живых систем», «Моделирование биологических систем и процессов», «Электроника», «Информатика», «Системный анализ», «Узлы и элементы медицинской техники», «Средства съема диагностической информации и подведения лечебных воздействий».

Дисциплина «Управление в биотехнических системах» является основой для изучения следующих дисциплин:

1. Медицинские аппараты, системы и комплексы
2. Биотелеметрические системы.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Управление в биотехнических системах»

В результате освоения дисциплины «Управление в биотехнических системах» обучающийся должен сформировать следующие компетенции:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с разработкой, проектированием, конструированием, технологиями производства и эксплуатации биотехнических	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

	систем	ОПК-1.3. Применяет общеинженерные знания в инженерной деятельности для анализа и проектирования биотехнических систем, медицинских изделий.
ОПК-2	Способен осуществлять профессиональную деятельность с учётом 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.
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.
ОПК-4	Способен использовать современные информационные технологии и программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности	ОПК-4.1. Использует современные информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности.
		ОПК-4.2. Соблюдает требования информационной безопасности при использовании современных информационных технологий и программного обеспечения.

#### 4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

<b>Форма обучения</b>	<b>очная</b>	<b>заочная</b>
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	5 / 180	5 / 180
Семестр	7	7
Лекции, час	34	9
Практические занятия, час	17	4
Лабораторные занятия, час	34	9
Самостоятельная работа, час	59	149
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	+	+
Зачет (при заочной форме <b>4 часа</b> отводится на контроль)	-	-
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах <b>1 ЗЕТ – 36 часов</b> , при заочной форме <b>9 часов</b> отводится на контроль)	Экзамен (1ЗЕТ-36ч.)	9 ч. на контроль

#### 4.1.Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СР	ЛК	ПЗ	ЛБ	СР
1	<b>Тема: Теория автоматического управления</b> 1. Основные понятия; 2. Управление и информатика. 3. Постановка задачи и синтеза систем автоматического управления. 4. Переходные и частотные характеристики звеньев. 5. Структурные схемы систем автоматического управления.	2		0	0	2	2	2	10
2	<b>Тема: Анализ линейных систем автоматического управления</b> 1. Виды систем автоматического управления; 2. Этапы анализа линейных систем автоматического управления.	2	2	4	5				10
3	<b>Тема: Математические модели систем управления</b> 1. Моделирование систем управления; 2. Математическое моделирование систем управления	2	2	4	0				10
4	<b>Тема: Формы представления моделей</b> 1. Основные понятия о представлении моделей; 2. Формы представления моделей. 3. Описание систем автоматического управления с использованием дифференциальных уравнений.	2	0	0	5				10

5	<b>Тема: Многосвязные и многомерные системы</b> 1. Общие понятия о многосвязности систем управления; 2. Многомерные системы.	2	2	0	0				10
6	<b>Тема: Многоуровневые иерархические системы управления</b> 1. Принципы функционирования многоуровневых иерархических систем управления; 2. Основные свойства многоуровневых иерархических систем управления	2	0	0	5				10
7	<b>Тема: Анализ устойчивости и оценка качества систем управления</b> 1. Общие понятия; 2. Инвариантность и чувствительность систем управления.	2	2	0	5				10
8	<b>Тема: Управляемость и наблюдаемость</b> 1. Управляемость систем, как критерий качества; 2. Наблюдаемость систем.	2	0	4	5	2		2	10
9	<b>Тема: Оптимальные системы управления</b> 1. Общие положения оптимальности систем управления; 2. Критерии оптимальности систем управления.	2	2	0	5		2		12
10	<b>Тема: Нестационарные системы управления и их математические модели</b> 1. Основные характеристики нестационарных систем управления; 2. Математические модели.	2	0	4	5	2		2	13

11	<b>Тема: Цифровые системы управления</b> 1. Принципы построения; 2. Свойства цифровых систем управления.	2	2	4	0				12
12	<b>Тема: Системы управления при случайных воздействиях</b> 1. Виды случайных воздействий; 2. Системы управления при случайных воздействиях.	2	0	0	4				10
13	<b>Тема: Математическое описание и анализ процессов управления в организме</b> 1. Общие сведения о процессах управления в организме; 2. Анализ процессов управления в организм.	2	2	0	5				10
14	<b>Тема: Управление в биосистемах</b> 1. Основные виды управления биосистемах; 2. Описание биологического звена.	2	0	4	5	2		2	12
15	<b>Тема: Автоматизация процессов управления в здравоохранении</b> 1. Принцип построения управления в здравоохранении; 2. Автоматизация процессов управления.	2	2	9	0				
16	<b>Тема: Оптимизация управляющих решений в АСУ методами линейного программирования</b> 1. Методы линейного программирования; 2. Оптимизация управляющих решений с помощью методов линейного программирования.	2	0	0	5	1		1	



17	Тема: <b>Оптимизация управляющих решений в АСУ методами динамического программирования и теории игр</b> 1. Методы динамического программирования и теории игр; Оптимизация управляющих решений, с помощью теории игр и методов динамического программирования.	2	1	1	5				
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 темы 3 аттестация 11-16 темы				Входная конт. работа; Контрольная работа			
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Зачет/ экзамен (36 ч.)				экзамен (9 ч.)			
<b>Итого</b>		34	17	34	59	9	4	9	149

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	5	6
1	2	Математические модели системы управления	2	2	1,3
2	3	Многоуровневые системы	4		1, 3
3	4	Устойчивость системы управления	2		1,3
4	5	Нестационарные и цифровые системы управления	2	2	2,4,6
5	6	Системы управления при случайных воздействиях	2		2.4,5

6	7	Анализ процессов управления в биосистемах	2		2,4,5
7	8	Автоматизация процессов управления в здравоохранении	3		1,4
Итого			17	4	

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование лабораторного занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
			Очно	Заочно	
1	2	3	4	5	6
1	3	<b>Лабораторная работа №1</b> «Построение передаточной функции физиологической системы по ее переходной характеристике»	8	5	1, 2, 6
2	4	<b>Лабораторная работа №2</b> Исследование следящей системы при детерминированном воздействии»	9		1, 2, 5
3	СРС	<b>Лабораторная работа №3</b> «Исследование цифровых систем управления»	8	4	1, 2, 6
4	СРС	<b>Лабораторная работа №4</b> «Оптимизация управляющих решений в АСУ методами линейного программирования»	9		1, 2, 6
<b>Итого</b>			34	9	

#### 4.4. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов		Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Заочно		
1	2	3	4	5	6
1	Стационарные режимы линейных систем управления при детерминированных воздействиях.	4	16	1, 3,5	Контрольная работа, КР
2	Стационарные режимы линейных систем управления при случайных воздействиях.	5	10	2, 4, 7	Контрольная работа, КР
3	Качество переходных процессов в линейных системах управления.	5	10	3,5,7	Контрольная работа, КР
4	Понятие о дискретных системах автоматического управления и их классификация.	5	10	3,5,7	Контрольная работа, КР
5	Импульсные системы управления.	5	10	2,3,5	Контрольная работа, КР
6	Математическое описание импульсных систем управления.	5	11	2,3,5	Контрольная работа, КР
7	Оптимальные системы управления при детерминированных воздействиях.	5	15	3,5,7	Контрольная работа, КР
8	Оптимальные системы управления при	5	10	2,3,5	Контрольная

					работа, КР
<b>9</b>	Статистические критерии оптимальности.	5	12	1, 6	Контрольная работа, КР
<b>10</b>	Самонастраивающиеся системы управления.	5	13	1,2	Контрольная работа, КР
<b>11</b>	Адаптивные системы управления	5	12	3, 6	Контрольная работа, КР
<b>12</b>	Самоорганизующиеся СУ.	5	20	3,6	Контр.раб. .КР,ПЗ
		59	149		

## **5. Образовательные технологии**

5.1. Процесс обучения по дисциплине «Управление в биотехнических системах» должен быть:

- развивающим, т.е. акцент обучения должен быть смещен с усвоения готовых знаний на развитие мышления студентов;
- деятельностным, т.к. мышление студентов наиболее развивается в процессе их собственной деятельности по изучению дисциплины «Управление в биотехнических системах».

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Оценочные средства по дисциплине приведены в приложении к рабочей программе в приложении А «Фонд оценочных средств»

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)  
Рекомендуемая литература и источники информации (основная и  
дополнительная)**

п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Количество изданий	
			В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5
<b>ОСНОВНАЯ</b>				
1	ЛК, ПЗ	Биомеханика : учебник для вузов / П. И. Бегун, Ю. А. Шукейло. — Санкт-Петербург : Политехника, 2016. — 466 с. — ISBN 978-5-7325-1102-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/59724.html">https://www.iprbookshop.ru/59724.html</a>	
2	ЛК, ПЗ	Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 2 : учебное пособие / В. Н. Каданцев. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 210 с. — ISBN 978-5-4487-0449-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт].	URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/79687.html">https://www.iprbookshop.ru/79687.html</a>	
3	ЛК, ПЗ	Основы кибернетики и управления в биологических и медицинских системах: учебное пособие./ С.Я. Березин./ - Ст.Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», 2013	10	1
4	ЛК, ПЗ	Биотехнические системы медицинского назначения:учебник./ Н.А. Корневский, Е.П. Попечителей./ - - Ст.Оскол: «Тонкие наукоемкие технологии», 2013 – 688с.	8	1
<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ</b>				
5	ЛК, ПЗ	Фролов С.В. Приборы, системы и комплексы медико-биологического назначения. Часть 3. Лабораторное оборудование для биологии и медицины [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров 201000 «Биотехнические системы и технологии», а также аспирантов,	URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/64164.html">http://www.iprbookshop.ru/64164.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	

		проводящих исследования в медико-биологической области/ Фролов С.В., Фролова Т.А.— Электрон. текстовые данные.— Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015.— 81 с		
6	ЛК, ПЗ	Першин И.М. Управление в технических системах. Введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Першин И.М., Криштал В.А., Григорьев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2014.— 146 с.	URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/63147.html">http://www.iprb ookshop.ru/6314 7.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»	
7	ЛК, ПЗ	Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие для вузов / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 176 с. — ISBN 978-5-8114-9164-3. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/187746">https://e.lanbook .com/book/1877 46</a>	

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Семинарские занятия по дисциплине проводятся в аудитории с презентационной техникой и учебной мебелью.

Лабораторные работы проводятся в аудитории 416 оснащенной презентационной техникой и 10 персональными компьютерами с программным обеспечением SimInTech – средой динамического моделирования технических систем, предназначенной для расчётной проверки работы системы управления сложными техническими объектами.

### **Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)**

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;

- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);



3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене

## 9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 20\_\_\_/20\_\_\_ учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. ....;
2. ....;
3. ....;
4. ....;
5. ....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

**Согласовано:**

Декан (директор) \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Председатель МС факультета \_\_\_\_\_  
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)