

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

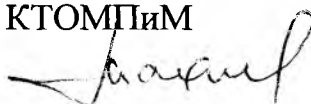
УТВЕРЖДАЮ
Ректор ФГБОУ ВО «ДГТУ»,
д.т.н., профессор


Т.А. Исмаилов
« 19 » 09 2018 г.

**Программа
вступительного испытания в аспирантуру
по направлению 15.06.01 «Машиностроение»**

Одобрена на заседании кафедры КТОМПиМ:
(протокол №2 от 18 сентября 2018 г.)

Заведующий кафедрой КТОМПиМ
к.т.н., профессор



К.Д.Махмудов

Махачкала 2018.

Введение

Программа вступительного испытания в аспирантуру по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение разработана в соответствии с требованиями базовых учебных программ технических специальностей высших учебных заведений.

Программа вступительного испытания по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» учитывает область будущей профессиональной деятельности выпускников, и включает:

- совокупность средств, способов и методов деятельности, направленных на теоретическую разработку и экспериментальное исследование проблем, связанных с созданием конкурентоспособной отечественной продукции, пополнение и совершенствование базы знаний, национальной технологической среды, ее безопасности, передачу знаний;
- выявление и обоснование актуальности проблем машиностроения, технологических машин и оборудования, их проектирования, прикладной механики, автоматизации технологических процессов и производств различного назначения, конструкторско-технологического обеспечения машиностроительных производств, мехатроники и робототехники, а также необходимости их решения на базе теоретических и экспериментальных исследований, результаты которых обладают новизной и практической ценностью, обеспечивающих их реализацию как на производстве, так и в учебном процессе;
- создание новых (на уровне мировых стандартов) и совершенствование действующих технологий изготовления продукции машиностроительных производств, различных средств их оснащения;
- разработку новых и совершенствование современных средств и систем автоматизации, технологических машин и оборудования, мехатронных и робототехнических систем, систем автоматизации управления, контроля и испытаний, методов проектирования, математического, физического и компьютерного моделирования продукции, технологических процессов и машиностроительных производств, средств и систем их конструкторско-технологического обеспечения на основе методов кинематического и динамического анализа, синтеза механизмов, машин, систем и комплексов;
- работы по внедрению комплексной автоматизации и механизации производственных процессов в машиностроении, способствующих повышению технического уровня производства, производительности труда, конкурентоспособности продукции, обеспечению благоприятных условий и безопасности трудовой деятельности;
- технико-экономическое обоснование новых технических решений, поиск оптимальных решений в условиях различных требований по качеству и надежности создаваемых объектов машиностроения.

Программа вступительного испытания по направлению 15.06.01 Машиностроение позволяет оценить уровень подготовки, необходимый

для успешного освоения программы обучения и получения компетенций, соответствующих объектам профессиональной деятельности выпускников с учетом избранной отрасли научного знания, а также научных задач междисциплинарного характера, в том числе:

- проектируемые объекты новых или модернизируемых машиностроительных производств различного назначения, их изделия, основное и вспомогательное оборудование, комплексы технологических машин и оборудования, инструментальная техника, технологическая оснастка, элементы прикладной механики, средства проектирования, механизации, автоматизации и управления, мехатронные и робототехнические системы;

- научно-обоснуемые производственные и технологические процессы машиностроительных производств, средства их технологического, инструментального, метрологического, диагностического, информационного и управленческого обеспечения;

- процессы, влияющие на техническое состояние объектов машиностроения;

- математическое моделирование объектов и процессов машиностроительных производств;

- синтезируемые складские и транспортные системы машиностроительных производств различного назначения, средства их обеспечения, технологии функционирования, средства информационных, метрологических и диагностических систем и комплексов;

- системы машиностроительных производств, обеспечивающие конструкторско-технологическую подготовку машиностроительного производства, управление им, метрологическое и техническое обслуживание;

- методы и средства диагностики, испытаний и контроля машиностроительной продукции, а также управления качеством изделий (процессов) на этапах жизненного цикла;

- программное обеспечение и его аппаратная реализация для систем автоматизации и управления производственными процессами в машиностроении.

Содержание программы

Программа вступительных испытаний по направлению подготовки 15.06.01 – «Машиностроение» предусматривает комплексную оценку знаний и уровня подготовленности поступающего и включает следующие части:

1. Оценка общего уровня подготовленности, соответствующая направлению 15.06.01 Машиностроение (общая часть).

В процессе вступительных испытаний поступающие должны показать знание основных общих вопросов соответствующих направлению подготовки и обнаружить способность: определять основные понятия, указывая на отличительные существенные признаки объектов отображенных в данном понятии; сравнивать изученные объекты; объяснять

(интерпретировать) изученные технологии и процессы, т.е. раскрывать их устойчивые существенные связи; приводить собственные примеры; давать оценку изученных процессов, высказывать суждение об их эффективности, уровне и значении; анализировать как количественно, так и качественно основные показатели качества продукции.

2. Оценка уровня подготовленности по профилю программы, реализуемой в рамках направления 15.06.01 Машиностроение (профильная часть)

Вступительное испытание по профилю (специальности) определяет насколько свободно и глубоко лица, поступающие в аспирантуру, владеют теоретическими и практическими знаниями по профильным дисциплинам, которые в будущем могут стать основой их научной-исследовательской деятельности.

3. Оценка степени проработанности темы научно-исследовательской работы, планируемой к реализации в рамках программы обучения по направлению 15.06.01 Машиностроение (реферат)

В реферате излагаются основные положения развития научных исследований по одной из тем по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, в том числе по теме, планируемой к выполнению научно-квалификационной работы (диссертации).

ЧАСТЬ 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Рекомендуемые разделы и темы программы вступительных испытаний

Тема 1. Методы обработки материалов

Теоретические основы метода обработки. Взаимодействие режущего инструмента с обрабатываемым материалом. Теплофизика процессов обработки. Механика износа режущих инструментов. Инструментальные материалы. Проектирование режущих инструментов. Способы обработки металлов резанием. Оборудование технологических систем.

Тема 2. Теоретические основы технологии машиностроения

Машиностроение и его роль в ускорении технического прогресса. Задачи и основные направления развития машиностроительного производства. Роль русских ученых и инженеров в формировании и развитии технологии машиностроения. Основные понятия и определения в технологии машиностроения. Изделия, детали, узлы, группы и другие сборочные единицы. Служебное назначение изделий. Производственный и технологический процессы. Классификация технологических процессов (по ЕСТПП). Технологические операции, их определение и назначение. Необходимость сочетания в технологическом процессе технического и экономического принципов. Трудоемкость и станкоемкость технологической операции и технологического процесса. Норма времени и норма выработки. Программа выпуска изделий, производственная и операционная партия, цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Типы производства. Формы организации производственного процесса. Производительность труда, себестоимость изделий и операций, их технологическое обеспечение. Технологическое обеспечение качества изделий. Производительность и экономичность технологических процессов. Основы технического нормирования. Расчет машинного времени. Нормирование ручных приемов работы. Способы изучения затрат времени в условиях производства. Способы сокращения затрат на производство изделий. Основы проектирования технологического процесса изготовления машины. Технология изготовления машин.

Тема 3. Теория обработки металлов давлением

Физические основы пластической деформации. Напряжения. Деформации. Условие пластичности и связь между напряжениями, деформациями и скоростями деформации. Математические модели сопротивления деформации. Контактное трение при обработке давлением: режимы трения, законы трения и модели трения. Методы определения деформирующих сил и работы деформации. Численные методы решения задач ОМД. Пластичность. Критерии разрушения. Анализ операций объемной штамповки. Анализ операций листовой штамповки. Технологияковки и горячей штамповки (общие положения). Технология холодной объемной штамповки (общие положения). Технология листовой штамповки (общие положения). Экспериментальное исследование свойств деформируемых металлов.

Тема 4. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий

Технологические основы сварки, наплавки и родственных процессов. Сварные конструкции. Механизация и автоматизация технологических операций сварки и наплавки. Контроль качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.

Тема 5. Основные принципы конструирования оборудования химических производств

Научные основы исследования оборудования химических и нефтехимических производств. Основные принципы конструирования химического и нефтехимического оборудования. Связь технологического процесса с конструкцией машины и аппарата. Физическое и математическое моделирование. Экспериментальные исследования. Основные принципы и методы конструирования машин и аппаратов химических и нефтехимических производств. Показатели качества. Нормативные документы, используемые при конструировании химического оборудования.

Тема 6. Управление качеством

Сущность, роль, значение и основополагающие понятия в области управления качеством в условиях рыночной экономики. Генезис понятия «качество». Интегральная модель качества. Основные категории теории управления. Менеджмент качества, его составляющие. Стадии и этапы жизненного цикла продукции. Квалиметрия, методы квалиметрии и их использование в управлении качеством. Основные понятия квалиметрии. Роль квалиметрии в управлении качеством. Классификация и номенклатура показателей качества. Методы оценки уровня качества. Организация проведения оценки уровня качества продукции (услуг). Инструменты контроля качества. Понятие контроля качества. Задачи, объекты, методы и организация контроля качества. Испытания продукции. Контроль точности и стабильности технологических процессов. Простые инструменты контроля качества. Возникновение и роль простых инструментов контроля качества. Семь новых инструментов контроля качества, их назначение, создание и применение. Отечественный и зарубежный опыт управления качеством. Теория и практика зарубежного опыта управления качеством (США, Европа, Япония, Китай и другие страны). Сравнительный анализ зарубежного опыта управления качеством продукции. Системы менеджмента качества. Комплекс стандартов на системы менеджмента качества. Менеджмент качества, его составляющие. Сертификация систем менеджмента качества. Средства и методы управления качеством.

Тема 7. Сопротивление материалов

Растяжение и сжатие в пределах упругости. Анализ напряжений и деформаций. Изгибающий момент и поперечная сила. Напряжения в поперечно нагруженных симметричных балках. Изогнутая ось балки. Статически неопределимые задачи при изгибе. Одновременное действие изгиба и растяжения или сжатия. Теория продольного изгиба. Кручение и одновременное действие изгиба и кручения. Моменты инерции плоских

фигур. Балки, подверженные одновременному действию осевых и поперечных сил. Потеря устойчивости стержней. Концентрация напряжений. Деформации за пределами упругости. Механические свойства материалов.

Тема 8. Детали машин и основы конструирования

Основные критерии работоспособности и расчета деталей машин. Надежность. Соединения сварные, заклепочные, резьбовые, клиновые, штифтовые, шпоночные, шлицевые и соединения с натягом. Общие сведения о передачах. Зубчатые передачи. Червячные передачи. Цепные передачи. Фрикционные передачи и вариаторы. Ременные передачи. Валы и оси. Подшипники качения. Подшипники скольжения. Пружины.

Тема 9. Машины и агрегаты

Определение жесткости валкового оборудования. Определение прогиба цилиндрических изделий методом начальных параметров. Особенности построения механизмов привода. Разновидности приводов. Основные параметры процессов резания и их учет при силовом расчете резального оборудования и его механизмов. Характеристика способов резания и принципов построения механизмов для их осуществления, применяющихся в современных резальных машинах. Основное назначение прессового оборудования. Пути реализации прессового оборудования для получения качественной продукции. Особенности расчета работы прессов различных принципов действия. Варианты построения позолотных прессов, их характеристика и возможные способы использования. Основы расчета механизмов давления. Кулачковые механизмы. Критериальные методы анализа кулачковых механизмов. Математическая модель кулачково-рычажного механизма. Принципы выбора кинематической схемы механизма, исходя из характера и величины его нагружения и критериев качества. Задачи синтеза механизмов, исходя из их технологического назначения. Принципы математического моделирования механизмов. Конструкторская реализация схемных решений при проектировании. Выбор геометрических размеров и форм элементов машин в соответствии с их назначением. Процессы и оборудование для изготовления деталей из пластмасс (пневмо-вакуум формование, экструзия, каландрование, литье под давлением).

1.2. Перечень вопросов по направлению подготовки, выносимых на вступительное испытание

- 1) Мировое развитие производства характеризуется постепенной сменой технологических укладов экономики. Термин "технологический уклад" и преобладающий технологический уклад в экономике России.
- 2) Типы производства, виды и основные формы организации технологических процессов в машиностроении.
- 3) Понятие качества изделия в машиностроении, показатели качества.
- 4) Качество поверхности и технологические методы его повышения. Опишите такие параметры качества поверхности как: шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние поверхностного слоя металла и его микроструктура.

- 5) Процессы комбинированной обработки, в том числе с наложением различного рода физических и др. воздействий.
- 6) В настоящее время в машиностроении активно разрабатываются и внедряются методы обработки, которые не требуют для своего осуществления контакта твёрдого инструмента с заготовкой. Что это за методы? Могут эти методы вытеснить методы обработки твёрдым инструментом, вызывающим упруго-пластическую деформацию материала?
- 7) Понятие стандартизации, влияние стандартизации на качество продукции, процессов, услуг (Федеральный закон Российской Федерации от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации").
- 8) Комплекс стандартов на систему менеджмента качества, их роль в обеспечении качества и основные тенденции их совершенствования.
- 9) Отечественный опыт управления качеством машиностроительной продукции. Сущность основных этапов развития и подходов к управлению качеством машиностроительной продукции в условиях плановой экономики.
- 10) Техническое регулирование как основа технического законодательства в России. Принципы технического регулирования.
- 11) Стадии жизненного цикла продукции. Содержание работ по каждой стадии.
- 12) Растяжение и сжатие в пределах упругости.
- 13) Напряжения в поперечно нагруженных симметричных балках.
- 14) Моменты инерции плоских фигур.
- 15) Подшипники качения (критерии работоспособности, подбор подшипников по статической и динамической грузоподъемности).
- 16) Пружины (общие сведения, конструирование и расчет цилиндрических витых пружин сжатия и растяжения).
- 17) Основные этапы и работы технологического процесса изготовления сварной конструкции.
- 18) Технологические возможности применения дуговой и электрошлаковой сварки в машиностроении.
- 19) Особенности применения основных способов контактной сварки (точечная, шовная, стыковая) для сварного соединения.
- 20) Технологические возможности использования концентрированных потоков энергии при изготовлении сварных конструкций.
- 21) Возможности и особенности использования технологии пайки для соединения материалов.
- 22) Методы лезвийной обработки: особенности и область применения в зависимости от серийности производства.
- 23) Виды термической обработки металлов, применяемой на машиностроительных производствах.
- 24) Виды металлопроката, применяемого для получения мерных заготовок.

- 25) Методы входного контроля качества металлопроката на машиностроительных производствах.
- 26) Система менеджмента качества (СМК): определение; современные СМК, применяемые на машиностроительных производствах.
- 27) Научные основы исследования оборудования химических и нефтехимических производств.
- 28) Основные принципы конструирования химического и нефтехимического оборудования.
- 29) Связь технологического процесса с конструкцией машины и аппарата.
- 30) Физическое и математическое моделирование. Экспериментальные исследования.
- 31) Основные принципы и методы конструирования машин и аппаратов химических и нефтехимических производств.
- 32) Показатели качества. Нормативные документы, используемые при конструировании химического оборудования.
- 33) Основные стадии разработки конструкторской документации.
- 34) Порядок проведения расчетов при проектировании оборудования.
- 35) Основные требования, предъявляемые к конструкциям машин и аппаратов.
- 36) Обоснование выбора конструкционных материалов.
- 37) Характеристика способов резания и принципов построения механизмов для их осуществления, применяющихся в современных резальных машинах.
- 38) Основное назначение прессового оборудования. Пути реализации прессового оборудования для получения качественной продукции.
- 39) Принципы математического моделирования механизмов. Конструкторская реализация схемных решений при проектировании.
- 40) Процессы и оборудование для изготовления деталей из пластмасс (пневмо-вакуум формование, экструзия, каландрование, литье под давлением).

1.3. Учебно-методическое обеспечение

- 1) Базров Б.М. Основы технологии машиностроения-М.: Машиностроение, 2005, 735 с.
- 2) Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002 г., 302 с.
- 3) Технология машиностроения: в 2 т. Т.1 Основы технологии машиностроения. Учебник для ВУЗов. – 2-ое изд./ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана Н.Э., 2001. 564 с.
- 4) Технология машиностроения: в 2 т. Т.2 Производство машин. Учебник для ВУЗов. – 2-ое изд./ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.И. Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана Н.Э., 2001. ,640 с.
- 5) Технологическая наследственность в машиностроительном произ-

- водстве/ А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др. / Под ред. А.М. Дальского.- М.: Изд-во МАИ, 2000. 364 с.
- 6) Балашов В.Н. Технология производства деталей автотракторной техники. Учебник. М., Издательский центр «Академия», 2011, 288 с.
 - 7) Калпин Ю.Г. и др. Сопротивление деформации и пластичность металлов при обработке давлением. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 2010.
 - 8) Голенков В.А. и др. Теория обработки металлов давлением. Учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2009.
 - 9) Ковка и штамповка. Справочник в 4-х томах – 2-е издание/ Под общ. ред. Е.И. Семенова. – Т.1, 2, 3, 4 - М.: Машиностроение, 2010.
 - 10) Теория сварочных процессов :учеб. для вузов. / Коновалов А.В., Куркин А.С., Макаров Э.Л. и др.; под ред. В.М. Неровного - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007.
 - 11) Сварка. Резка. Контроль: в 2-х т.: справ. Т.1. / Алешин Н.П., Чернышов Г.Г., Гладков Э.А. и др.; под ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева - М.: Машиностроение, 2004.
 - 12) Сварка. Резка. Контроль: в 2-х т.: справ. Т.2. / Алешин Н.П., Чернышов Г.Г., Гладков Э.А. и др.; под ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышева - М.: Машиностроение, 2004.
 - 13) Акулов А.И. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учеб. для вузов / Алехин В.П., Ермаков С.И. и др.; под ред. А.И. Акулова - М.: Машиностроение, 2003.
 - 14) Куликов В.П. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учеб. пособие для вузов. - Мн.: Экоперспектива, 2003.
 - 15) Конюшков Г.В. Специальные методы сварки давлением: учеб. пособие для вузов. / Мусин Р.А. - Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2009.
 - 16) Машины и аппараты химических производств: Учебник для вузов/ А.С.Тимонин, Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев, Ю.И.Гусев и др./ Под общей редакцией А.С.Тимонина.-Калуга: Издательство «Ноосфера». 20014г. - 836 с.
 - 17) И.И. Поникаров, М.Г. Гайнуллин Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки. Учебник. – Изд. 2-е. М.: Альфа-М, 2006г.- 608 с.
 - 18) Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование: В 5 т. Т 1. Основы теории процессов химической технологии/Д.А.Баранов, А.В.Вязьмин, А.А.Гухман и др.; Под ред. А.М.Кутепова. – М.: Логос, 2000г. – 480 с.
 - 19) Процессы и аппараты химической технологии. Явления переноса, макрокинетика, подобие, моделирование, проектирование: В 5 т. Т.2. Механические и гидромеханические процессы. Д.А.Баранов, В.Н.Блиничев, А.В.Вязьмин и др.; Под ред. А.М.Кутепова. – М.: Логос, 2001г. – 600 с.
 - 20) Т. Освальд и др. Литье пластмасс под давлением, СПб, Профессия,

2008, - 712 с.

- 21) Ф.Йоханнабер Литьевые машины, СПб, Профессия, 2010, 432 стр.
- 22) Дж. Авери, К.Т. Окамото, Специальные технологи литья под давлением СПб., "Профессия" (2009), 416 стр.
- 23) К. Раувендааль, Экструзия полимеров, СПб., "Профессия" (2010), 770 с.
- 24) Гладов Г.И., Петренко А.М. Специальные транспортные средства (испытания)/ Под ред. Г.И. Гладова. - М.: ООО «Гринлайт +», 2010. - 384 с.
- 25) Ларин В.В. Теория движения полноприводных колесных машин. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. -391 с.
- 26) Селифонов В.В. Теория автомобиля. Учебное пособие. - М.: ООО «Гринлайт +», 2009. - 208 с.
- 27) Кутьков Г.М. Тракторы и автомобили: теория и технологические свойства. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 506 с.
- 28) Машиностроение: комплексный терминологический словарь / А.В. Анкин и др.; гл. ред. А.В. Николаенко.- М.,2014.- 5 экз. Местонахождение БС
- 29) Колчков В.И. Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для студ. вузов, обуч. по направ. 221700 «Стандартизация и Метрология», 151000 «Технологические машины и оборудование», 150700 «Машиностроение» (УМО).-М.: ФОРУМ: ИНФРА-М,2013.-432с. 3 экз. местонахождение БС
- 30) Андрух О.Н. Подтверждение соответствия продукции и услуг в сфере автоиндустрии: учебное пособие (УМО).- М., 2011.80 экз. местонахождение БС
- 31) Юркевич В.В. Испытания, контроль и диагностика металлообрабатывающих станков: монография/ В.В. Юркевич, А.Г. Схиртладзе, В.П. Борискин.- Старый Оскол.. 2011. 12 экз. местонахождение БС
- 32) Белова Т.А., Данилин В.Н. Технология и организация производства продукции и услуг: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 220501 «Управление качеством» (УМО).- М., 2010. 30 экз. местонахождение БС
- 33) Схиртладзе А.Г. Метрология стандартизация и технические измерения: Учебник для вузов / А.Г. Схиртладзе, Я.М. Радкевич. - Старый Оскол : ТНТ, 2013. – 10 экз.
- 34) Берновский Ю.Н. Стандартизация продукции, процессов и услуг. Учебно-практическое пособие Академия стандартизации, метрологии и сертификации. М.: АСМС, 2012 - 296 с.
- 35) Рыжкин А.А., Щучев К.Г., Климов М.М. Обработка металлов резанием. М. Феникс, 2008г. 411с.
- 36) Андреев В.Н., Боровский Г.В., Боровский В.Г., Григорьев С.Н. Инструмент для высокопроизводительного и экологически чистого резания. М. Машиностроение. 2010г. 479с.
- 37) Гречишников В.А., Григорьев С.Н., Коротков И.А., Схиртладзе А.Г.

Проектирование режущих инструментов. Уч. пособие для вузов. 2-е издание, перераб. и доп. Старый Оскол. ТНТ. 2010. 299с.

- 38) Григорьев С.Н., Маслов А.Г., Схиртладзе А.Г. Обеспечение качества деталей при обработке резанием в автоматизированных производствах. Учебник для вузов. Старый Оскол. ТНТ. 2011г. 411с.

2.2. ПРОФИЛЬ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

2.2.1. Содержание программы профильной части

Тема 1. Теоретические основы технологии машиностроения

1.1 Машиностроение и его роль в ускорении технического прогресса. Задачи и основные направления развития машиностроительного производства. Роль русских ученых и инженеров в формировании и развитии технологии машиностроения.

1.2 Основные понятия и определения в технологии машиностроения. Изделия, детали, узлы, группы и другие сборочные единицы. Служебное назначение изделий. Производственный и технологический процессы. Классификация технологических процессов (по ЕСТПП). Технологические операции, их определение и назначение. Необходимость сочетания в технологическом процессе технического и экономического принципов. Трудоемкость и станкоемкость технологической операции и технологического процесса. Норма времени и норма выработки. Программа выпуска изделий, производственная и операционная партия, цикл технологической операции, такт и ритм выпуска. Типы производства. Формы организации производственного процесса. Производительность труда, себестоимость изделий и операций, их технологическое обеспечение.

1.3 Технологическое обеспечение качества изделий.

1.3.1 Показатели качества изделий и деталей. Взаимосвязь показателей точности деталей. Показатели точности сборочной единицы и машины. Надежность и долговечность детали, сборочной единицы и машины. Технические условия нормы точности, стандарты. Отклонение характеристик качества изделий от требуемых значений. Виды погрешностей изготовления. Расчетно-аналитический и статистический методы анализа погрешностей. Величина и поле рассеивания погрешностей. Кривые распределения, законы распределения, методика построения гистограмм и практических кривых распределения. Математические характеристики кривых распределения. Влияние действия доминирующих факторов на показатели качества изделий. Методика и задачи статистического анализа технологических процессов. Использование статистических методов для исследования технологических процессов.

1.3.2 Основы базирования деталей и заготовок в машиностроении. Теоретические основы определения положения твердого тела в пространстве. Классификация баз, схемы базирования и установки. Основы выбора технологических и измерительных баз. Погрешности базирования. Роль и значение первой операции в техпроцессе для последующей оптимальной структуры маршрута обработки заготовки. Типовые схемы базирования и установки. Рекомендации по выбору баз.

1.3.3 Формирование качества деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках. Понятие технологической системы (ТС). Этапы достижения точности: Установка заготовки, настройка технологической системы, обработка заготовки. Причины возникновения погрешностей по параметрам качества обработки заготовки на каждом этапе. Качество материала заготовок; влияние физико-механических свойств материала на силы резания и точность обработки; величина и колебание припусков на обработку; вибрации ТС, влияние вибрации погрешности обработки; вынужденные колебания и авто-

колебания; тепловые деформации ТС. Стационарное и нестационарное ее состояние. Влияние теплообразования на точность обработки на универсальных и настроенных на размер станках; погрешности обработки, связанные с износом режущего инструмента. Расчет размерного износа различных инструментов; остаточные напряжения и их влияние на качество поверхностей деталей. Классификация остаточных напряжений. Методы борьбы с остаточным напряжением; жесткость (податливость) ТС. Способы определения жесткости. Влияние жесткости ТС на точность формы, размеров и положения обрабатываемых элементарных поверхностей заготовок. Влияние жесткости ТС на производительность обработки. Пути повышения жесткости ТС. Погрешности установки как сумма погрешностей базирования, закрепления и приспособления. Принципы расчета, пути уменьшения данных погрешностей. Погрешность статической настройки ТС. Настройка с требуемой точностью на обработку партии заготовок. Методы статической настройки размерных и кинематических цепей технологической системы. Использование эталонов, мерных длин, лимбов, корригирующих устройств. Прогрессивные методы настройки и поднастройки станков на размер: автоматическая поднастройка с помощью подналадчиков; самоподнастраивающиеся станки, адаптивные системы.

1.3.4 Качество поверхности и технологические методы его повышения. Шероховатость поверхности, остаточные напряжения, физико-механическое состояние поверхностного слоя металла и его микроструктура. Причины возникновения неровностей поверхности. Влияние способов и режимов механической обработки резанием, состава и структуры обрабатываемого материала, геометрии режущего инструмента, состояния ТС на шероховатость поверхности. Влияние технологии обработки на изменение микроструктуры поверхностного слоя металла. Механизм образования остаточных напряжений в поверхностном слое. Влияние шероховатости и остаточных напряжений на основные эксплуатационные свойства деталей машин. Технологическая наследственность. Назначение способов и режимов механической обработки обеспечивающих требуемые эксплуатационные качества деталей машин. Применение методов поверхностного пластического деформирования (ППД). Термическая и термохимическая обработка с целью повышения износостойкости поверхностных слоев.

1.3.5 Построение, расчет и анализ технологических размерных цепей. Расчет номинальных размеров звеньев; расчет координат середин полей допусков. Методы достижения точности замыкающего звена.

1.4 Производительность и экономичность технологических процессов. Основы технического нормирования. Расчет машинного времени. Нормирование ручных приемов работы. Способы изучения затрат времени в условиях производства. Способы сокращения затрат на производство изделий.

Тема 2. Основы проектирования технологического процесса изготовления машины

2.1 Исходная информация для проектирования технологического процесса изготовления машины. Последовательность проектирования техпроцесса изготовления машины. Выбор средств технологического оснащения.

2.2 Основы разработки технологического процесса сборки машин. Общая и узловая сборка. Основные технологические переходы процесса сборки. Организационные формы сборки. Расчет такта выпуска и установление типа производства. Нормирование сборочных работ. Определение способов транспортировки деталей и изделий. Разработка и оформление технологической документации.

2.3 Основы проектирования техпроцесса изготовления детали. Анализ исходной информации для проектирования процесса изготовления детали. Расчет такта выпуска и установление типа производства. Отработка конструкции детали на технологичность. Разработка технических требований на заготовку. Способы получения заготовки. Назначение и расчет припусков на механическую обработку. Расчет межоперационных размеров.

2.4 Особенности разработки техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ. Выбор деталей для обработки на станках с ЧПУ. Проектирование технологических операций обработки деталей на станках с ЧПУ. Специфика обработки и построения операций на станках типа «обрабатывающий центр». Техничко-экономические показатели обработки деталей на станках с программным управлением.

Тема 3. Технология изготовления машин

3.1 Технология сборки машины и ее сборочных единиц. Анализ исходной информации. Установление последовательности сборки. Разработка технологической схемы сборки.

3.2 Технология изготовления типовых деталей.

3.2.1. Изготовление корпусных деталей. Принципы построения техпроцессов изготовления корпусов. Выбор технологических баз и технологических процессов изготовления корпусных деталей. Способы обработки плоских поверхностей и их технологические возможности. Обработка основных отверстий. Способы и технологические возможности существующих методов формообразования цилиндрических, конических и фасонных отверстий. Особенности обработки корпусных деталей на станках с ЧПУ, на автоматических и поточных линиях.

3.2.2. Технология изготовления валов. Принципы построения техпроцессов. Выбор технологических баз. Способы обработки наружных цилиндрических, конических и фасонных поверхностей. Технологическое оснащение этих операций. Особенности технологии изготовления валов на станках с ЧПУ, в условиях крупносерийного и массового производства. Контроль ступенчатых валов.

3.2.3. Технология изготовления деталей класса «диски». Принципы построения техпроцессов. Классификация зубчатых колес. Технология изготовления цилиндрических и конических зубчатых колес. Выбор технологических баз, типовые технологические процессы изготовления зубчатых колес при различных типах производства. Способы формообразования зубьев различных зубчатых колес и способы их чистовой обработки. Оборудование и технологическое оснащение операций обработки зубча-

тых колес. Контроль зубчатых колес.

3.2.4. Технология изготовления полых цилиндров. Принципы построения техпроцессов. Выбор технологических баз. Способы обработки наружных, внутренних и фасонных поверхностей. Технологическое оснащение этих операций. Особенности технологии изготовления полых цилиндров на станках с ЧПУ, в условиях крупносерийного и массового производств. Контроль полых цилиндров.

3.2.5. Технология изготовления некруглых стержней. Принципы построения техпроцессов. Выбор технологических баз. Способы обработки поверхностей. Технологическое оснащение этих операций. Особенности технологии изготовления некруглых стержней на станках с ЧПУ, в условиях крупносерийного и массового производств. Контроль некруглых стержней.

3.3 Электрофизические и электрохимические способы обработки деталей. Электроэрозионная, электрохимическая, ультразвуковая, лазерная обработки изделий в машиностроении. Технологические возможности, область и перспективы применения этих методов.

2.2.2. Перечень выносимых на вступительные испытания вопросов

- 1) Типы производств.
- 2) Понятие качества изделия.
- 3) Основные показатели точности изделия.
- 4) Основные понятия о размерных цепях.
- 5) Классификация баз.
- 6) Погрешность базирования.
- 7) Принципы базирования.
- 8) Влияние погрешности закрепления на точность обработки.
- 9) Влияние погрешности приспособления на точность обработки.
- 10) Погрешность установки.
- 11) Влияние неточности изготовления станка на точность обработки.
- 12) Влияние жесткости технологической системы.
- 13) Влияние неточности изготовления и износа инструмента на точность обработки.
- 14) Влияние температурных деформаций на точность обработки.
- 15) Влияние остаточных напряжений на точность обработки.
- 16) Влияние погрешности измерения на точность обработки.
- 17) Погрешности наладки технологической системы на размер.
- 18) Анализ точности обработки с использованием статистических методов.
- 19) Понятие о качестве поверхностного слоя.
- 20) Основные параметры шероховатости поверхности.
- 21) Качественный и количественный методы оценки шероховатости.
- 22) Методы определения глубины наклепанного слоя.
- 23) Методы определения остаточных напряжений в поверхностном слое.

- 24) Расчетно-аналитический метод расчета припусков.
- 25) Понятие о технологичности изделия.
- 26) Понятие о технической подготовке производства.
- 27) Виды технологических процессов.
- 28) Основные формы организации технологических процессов.
- 29) Для каких типов производств характерна поточная форма организации технологических процессов?
- 30) В каких случаях организуется переменное-поточное производство?
- 31) Когда возможен переход на непрерывно-поточную форму организации технологических процессов?
- 32) Характеристика поточного производства.
- 33) Исходная информация для разработки технологического процесса изготовления детали.
- 34) Этапы проектирования технологических процессов.
- 35) Технологические возможности токарной обработки.
- 36) Технологические возможности сверления.
- 37) Технологические возможности зенкерования.
- 38) Технологические возможности развертывания.
- 39) Технологические возможности фрезерования.
- 40) Способы формирования наружных резьб и их технологические возможности.
- 41) Способы формирования внутренних резьб и их технологические возможности.
- 42) Технологические возможности протягивания.
- 43) Технологические возможности круглого наружного шлифования в центрах.
- 44) Технологические характеристики бесцентрового шлифования.
- 45) Способы внутреннего шлифования и их технологические возможности.
- 46) Способы плоского шлифования и их технологические возможности.
- 47) Технологические характеристики способа хонингования отверстий.
- 48) Технологические характеристики суперфиниширования.
- 49) Технологические характеристики притирки.
- 50) Технологические характеристики полирования.
- 51) Способы поверхностно пластического деформирования и их технологические возможности.
- 52) Способы нарезания зубьев цилиндрических колес и их технологические возможности.
- 53) Способы нарезания зубьев конических колес и их технологические возможности.
- 54) Способы чистовой обработки зубьев колес и их технологические возможности.
- 55) Правила составления маршрута обработки детали.
- 56) Основы технического нормирования.
- 57) Особенности расчета режимов резания при одноинструментальной

обработке и многоинструментальной обработке.

- 58) Критерии выбора оборудования при построении операции.
- 59) Составление технологической документации.
- 60) Типизация технологических процессов.
- 61) Обработка деталей класса «Круглые стержни».
- 62) Обработка деталей класса «Некруглые стержни».
- 63) Обработка деталей класса «Полые цилиндры»
- 64) Обработка деталей класса «Диски»
- 65) Обработка корпусных деталей.

2.2.3. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

- 1) Базров Б.М. Основы технологии машиностроения - М.: Машиностроение, 2005, 735 с.
- 2) Суслов А.Г., Дальский А.М. Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002 г., 302 с.
- 3) Технология машиностроения: в 2 т. Т.1 Основы технологии машиностроения. Учебник для ВУЗов. – 2-ое изд./ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, А.М. Дальский и др.; Под ред. А.М. Дальского. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана Н.Э., 2001. 564 с.
- 4) Технология машиностроения: в 2 т. Т.2 Производство машин. Учебник для ВУЗов. – 2-ое изд./ В.М. Бурцев, А.С. Васильев, О.М. Деев и др.; Под ред. Г.И. Мельникова. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана Н.Э., 2001. 640 с.
- 5) Технологическая наследственность в машиностроительном производстве/ А.М. Дальский, Б.М. Базров, А.С. Васильев и др. / Под ред. А.М. Дальского.- М.: Изд-во МАИ, 2000. 364 с.
- 6) Суслов А.Г. Технология машиностроения. М.: Учебник. Машиностроение, 2007. 430 с.
- 7) Худобин Л.В., Белов М.А. и др. Базирование заготовок при механической обработке. Учебное пособие. Изд. ТНТ Старый Оскол. 2012, 248 с.
- 8) Балашов В.Н. Технология производства деталей автотракторной техники. Учебник. М., Издательский центр «Академия», 2011, 288 с.

Интернет-ресурсы:

- 1) <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека;
- 2) <http://www.knigafund.ru> – Фонд электронной библиотечной системы "Книга"

2.3. ПРОФИЛЬ «ТРЕНИЕ И ИЗНОС В МАШИНАХ»

2.3.1. Содержание программы профильной части

Тема 1. Основные понятия и определения

1.1 Изделие и его элементы (изделие, машина, заготовка, деталь, сборочная единица, агрегат). Трибосистема и ее элементы.

1.2 Показатели качества изделий машиностроения. Эксплуатационные свойства деталей и узлов (износостойкость, усталостная прочность, контактная жесткость и др.).

1.3 Параметры качества поверхностного слоя деталей машин (микрорегистрия, глубина и степень упрочнения, эпюра остаточных напряжений). Методы и оборудование для оценки параметров качества поверхностного слоя.

Тема 2. Качество поверхности деталей машин

2.1 Параметры качества поверхностного слоя, их взаимосвязь с эксплуатационными свойствами деталей машин и условиями их обработки.

2.2 Формирование микрорегистрии поверхностного слоя. Влияние параметров технологической системы и условий обработки на макроотклонения и характеристики микрорегистрии поверхностного слоя. Зависимости для оценки макроотклонений и характеристик микрорегистрии поверхностного слоя. Возможности технологических методов в обеспечении геометрических параметров качества поверхностного слоя.

2.3 Взаимосвязь между параметрами процесса обработки и физико-химическими характеристиками качества поверхностного слоя. Возможности технологических методов в обеспечении физико-химических параметров качества поверхностного слоя. Технологические методы, используемые для эффективного управления физико-химическими свойствами обрабатываемых поверхностей.

Тема 3. Трение твердых тел

3.1 Внешнее трение. Основные положения и развитие теории внешнего трения. Виды фрикционного взаимодействия. Трение скольжения, качения и верчения. Трение покоя. Предварительное смещение твердых тел при внешнем трении. Предварительное смещение при упругих и пластических деформациях в зонах контакта микронеровностей. Механизмы диссипации энергии при фрикционном взаимодействии.

3.2 Силы и коэффициенты внешнего трения. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей. Зависимости коэффициента внешнего трения от вида контакта, нагрузки, температуры, скорости скольжения, свойств материалов пары трения.

3.3 Динамические процессы при трении. Динамические процессы при скольжении твердых тел без смазочного материала. Влияние внешних вибраций на процесс трения. Фрикционные автоколебания. Устойчивость скольжения при трении твердых тел.

3.4 Трение качения и трение верчения. Природа трения качения. Качение упругих тел. Сцепление и проскальзывание при качении. Зависимость между тангенциальной силой и относительным проскальзыванием. Распределение

нормальных и тангенциальных напряжений. Влияние тангенциального усилия в контакте на границы упругого и пластического поведения материала (диаграмма приспособляемости материала).

3.5 Качение тел, обладающих свойствами релаксации и последствия. Особенности свободного качения, с тормозным и тяговым моментом.

3.6 Опоры качения. Контактная прочность. Долговечность опор качения.

3.7 Внутреннее трение. Закон Ньютона. Вязкость кинематическая и динамическая, способы ее определения. Течение жидкостей по капиллярам. Уравнение Гагена-Пуазейля.

Тема 4. Смазка

4.1 Виды смазки. Классификация видов смазки (смазочного действия). Основные признаки, характеризующие виды смазки.

4.2 Жидкостная смазка. Виды жидкостной смазки: гидродинамическая, гидростатическая, гидростатодинамическая, эластогидродинамическая.

4.3 Гидродинамическая смазка. Основные уравнения теории гидродинамической смазки. Уравнение Рейнольдса и граничные условия. Уравнения переноса теплоты. Изотермическая и неізотермическая задачи теории гидродинамической смазки.

4.4 Расчет стационарно-нагруженных подшипников скольжения. Несущая способность, потери на трение в смазочном слое. Тепловой баланс. Нестационарно-нагруженные подшипники скольжения. Критерии оценки работоспособности подшипников скольжения. Эластогидродинамическая смазка. Уравнения течения смазки и упругости. Зависимость вязкости смазочного материала от температуры и давления. Толщина смазочного слоя. Граничная смазка. Природа и строение граничных слоев. Закономерности процессов при граничной смазке. Влияние смазочного материала, температуры, скорости скольжения, шероховатости поверхностей трения на процессы при граничной смазке. Подход к подбору смазочных материалов по критерию предельной температуры. Специфические методы организации граничной смазки: избирательный перенос (эффект безызносности), эффект трибополимеризации.

Тема 5. Смазочные материалы

5.1 Классификации смазочных материалов: по агрегатному состоянию, происхождению, способу получения, назначению. Жидкие смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент масел. Базовые масла. Функциональные присадки, антифрикционные добавки к маслам.

5.2 Пластичные смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент пластичных смазок. Твердые смазочные материалы.

Тема 6. Изнашивание твердых тел

6.1 Классификация видов изнашивания. Количественные характеристики изнашивания. Износостойкость и классы износостойкости. Основные закономерности изнашивания. Влияние различных факторов на износостойкость. Изменение вида разрушения поверхностей при трении в зависимости от режимов работы (приработка, установившийся и форсированный режимы).

6.2 Характеристика основных видов изнашивания: абразивное, гидроабразивное, кавитационное, усталостное, окислительное, при схватывании (за-

едании), при фреттинге, электроэрозионное, водородное, при избирательном переносе.

6.3 Основы расчета узлов трения на износ. Расчет формоизменения сопряженных тел при изнашивании. Методы повышения износостойкости узлов трения. Изнашивание при граничной смазке.

Тема 7. Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке

7.1 Тепловые задачи при трении и изнашивании твердых тел. Общая постановка задачи теплопроводности при трении. Три основных режима трения: стационарный, нестационарный, квазистационарный. Влияние температуры на трибологические характеристики пар трения.

7.2 Расчет температур при стационарном режиме трения. Определение поля температур, средней температуры поверхности трения и температурной вспышки при нестационарном режиме трения. Коэффициент распределения тепловых потоков. Определение интенсивности изнашивания при трении с учетом тепловых процессов.

Тема 8. Моделирование процессов трения, изнашивания и смазки

8.1 Физическое моделирование процессов трения, изнашивания и смазки. Трибологические системы. Виды подобия в трибосистемах.

8.2 Метод анализа размерностей и его использование при моделировании процессов трения и изнашивания. Методология и математическое моделирование сложных трибосистем.

Тема 9. Триботехнические материалы и триботехнологии

9.1 Триботехнические конструкционные материалы. Совместимость трибосистем. Выбор конструкционных материалов трибосистем с учетом их совместимости. Понятие о самоорганизации трибосистем. Принципы создания новых материалов на основе структурной приспособляемости и самоорганизации трибосистем.

9.2 Металлические материалы для узлов трения различного назначения. Рекомендуемые области использования антифрикционных сплавов. Порошковые, керамические композиционные материалы для антифрикционных и фрикционных узлов трения.

9.3 Триботехнологии. Виды износостойких покрытий и упрочнения по-верхностных слоев. Наплавка износостойких слоев. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Лазерное упрочнение. Упрочнение ионно-плазменной обработкой. Диффузионные покрытия. Механотермическое формирование износостойких покрытий. Электрохимические покрытия.

Тема 10. Принципы конструирования узлов трения различного назначения

10.1 Основы проектирования, подбора материалов и конструктивного оформления узлов трения. Принцип геометрической оптимизации трибосистем. Выбор рационального нагружения элементов пар трения.

10.2 Обеспечение необходимого режима смазки узлов трения с разными видами смазочных материалов. Тепловые режимы в технических системах. Оценка вероятности безотказной работы и прогнозирование ресурса узлов трения.

Тема 11. Методы и средства испытаний на трение и износ

11.1 Трибометрия и трибодиагностика. Цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения. Особенности триботехнических испытаний смазочных материалов.

11.2 Планирование экспериментов при оценке трения и износа.

Тема 12. Экономические показатели

12.1 Оценка потерь, связанных с трением и износом. Себестоимость изделий машиностроения. Пути снижения потерь, связанных с трением и износом. Трибологические источники загрязнений окружающей среды.

12.2 Направление работ по улучшению экологических и экономических показателей работы машин. Методики оценки экономической эффективности и экологической чистоты технических систем.

2.3.2. Перечень выносимых на вступительные испытания

вопросов :

- 1) Виды разрушения. Механизмы зарождение трещин. Вязкое, хрупкое разрушение. Явление несовершенной упругости. Упругий гистерезис и последствие.
- 2) Эффект Баушингера. Релаксация напряжений. Ползучесть, усталость.
- 3) Классификация видов изнашивания. Количественные характеристики изнашивания.
- 4) Износостойкость и классы износостойкости. Основные закономерности изнашивания.
- 5) Модели и кинетика разрушения фрикционного контакта. Влияние различных факторов на износостойкость. Изменение вида разрушения поверхностей при трении в зависимости от режимов работы (приработка, установившийся и форсированный режимы). Особенности изнашивания полимерных материалов.
- 6) Сорбционные процессы. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционное облегчение деформации.
- 7) Адгезия и когезия. Виды адгезионного взаимодействия. Пленки на поверхностях твердых тел и механизмы их образования. Дисперсные системы.
- 8) Термодинамический подход к разрушению и изнашиванию твердых тел.
- 9) Неметаллические материалы. Особенности структуры и свойств полимеров. Композиционные материалы.
- 10) Характеристика основных видов изнашивания: абразивное, гидроабразивное, кавитационное, усталостное, окислительное, при схватывании (заедании), при фреттинге, электроэрозионное, водородное, при избирательном переносе.
- 11) Методы описания поверхностей твердых тел. Виды неровностей поверхностей деталей машин. Характеристики микрогеометрии поверхностей.
- 12) Методы измерения микрогеометрии. Контактное взаимодействие твердых тел.

- 13) Характеристика основных видов изнашивания: абразивное, гидроабразивное, кавитационное, усталостное, окислительное, при схватывании (заедании), при фреттинге, электроэрозионное, водородное, при избирательном переносе.
- 14) Триботехнические конструкционные материалы. Совместимость трибосистем. Выбор конструкционных материалов трибосистем с учетом их совместимости.
- 15) Понятие о самоорганизации трибосистем. Принципы создания новых материалов на основе структурной приспособляемости и самоорганизации трибосистем.
- 16) Дискретность контакта. Микро- и макромасштабный уровень рассмотрения характеристик дискретного контакта. Номинальная, контурная и фактическая площади касания.
- 17) Сближение поверхностей под нагрузкой. Понятие о ненасыщенном и насыщенном контакте. Механика контактного взаимодействия твердых тел с шероховатыми поверхностями
- 18) Качение тел, обладающих свойствами релаксации и последействия. Особенности свободного качения, с тормозным и тяговым моментом. Опоры качения. Контактная прочность. Долговечность опор качения.
- 19) Внешнее трение. Основные положения и развитие теории внешнего трения. Виды фрикционного взаимодействия.
- 20) Трение скольжения, качения и верчения. Трение покоя.
- 21) Предварительное смещение твердых тел при внешнем трении. Предварительное смещение при упругих и пластических деформациях в зонах контакта микронеровностей. Механизмы диссипации энергии при фрикционном взаимодействии.
- 22) Физическое моделирование процессов трения, изнашивания и смазки. Трибологические системы. Виды подобия в трибосистемах.
- 23) Метод анализа размерностей и его использование при моделировании процессов трения и изнашивания.
- 24) Граничная смазка. Природа и строение граничных слоев. Закономерности процессов при граничной смазке.
- 25) Влияние смазочного материала, температуры, скорости скольжения, шероховатости поверхностей трения на процессы при граничной смазке.
- 26) Триботехнологии. Виды износостойких покрытий и упрочнения поверхностных слоев. Наплавка износостойких слоев. Напыление износостойких покрытий из порошковых материалов. Лазерное упрочнение.
- 27) Жидкостная смазка. Виды жидкостной смазки: гидродинамическая, гидростатическая, гидростатодинамическая, эластогидродинамическая.
- 28) Гидродинамическая смазка. Основные уравнения теории гидродинамической смазки. Уравнение Рейнольдса и граничные условия.
- 29) Эластогидродинамическая смазка.
- 30) Газовая смазка.

- 31) Принципы конструирования узлов трения различного назначения. Основы проектирования, подбора материалов и конструктивного оформления узлов трения. Принцип геометрической оптимизации трибосистем.
- 32) Металлические материалы для узлов трения различного назначения. Рекомендуемые области использования антифрикционных сплавов.
- 33) Порошковые, керамические композиционные материалы для антифрикционных и фрикционных узлов трения. Полимерные и металлополимерные композиционные материалы для подшипников, опор скольжения, тормозов и муфт сцепления.
- 34) Классификация смазочных материалов: по агрегатному состоянию, происхождению, способу получения, назначению.
- 35) Жидкие смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент масел.
- 36) Базовые масла. Функциональные присадки, антифрикционные добавки к маслам.
- 37) Пластичные смазочные материалы. Состав, эксплуатационные свойства и ассортимент пластичных смазок.
- 38) Твердые смазочные материалы.
- 39) Силы и коэффициенты внешнего трения. Определение сил и коэффициентов внешнего трения при упругих и пластических деформациях в зоне контакта микронеровностей.
- 40) Трибометрия и трибодиагностика. Цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения.

2.3.3. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

- 1) Гаркунов, Д. Н. Триботехника: [учебное пособие] / Д. Н. Гаркунов, Э. Л. Мельников, В. С. Гаврилюк — Москва: КноРус, 2011.- 408 с.: ил.
- 2) Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники [Электронный ресурс] / Н. С. Пенкин, А. Н. Пенкин, В. М. Сербин — Москва: Машиностроение, 2012. - 208 с.: ил.
- 3) Тихомиров, В.П. Трибология: Учебное пособие / В.П. Тихомиров, В.В. Порошин, О.А. Горленко, Д.Ю. Богомолов, М.А. Измеров / 2-е изд., доп. - М: МИИР, 2014. – 360 с.

Дополнительная литература:

- 1) Основы трибологии (трение, износ, смазка): учеб. для техн. вузов / Под ред. А.В. Чичинадзе. 2-е изд. М.: Машиностроение, 2001.
- 2) Трение, износ и смазка. Учебник для вузов / под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576с.
- 3) Мышкин, Н. К. Трение, смазка, износ: Физические основы и технические приложения трибологии / Н. К. Мышкин, М. И. Петроковец. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.
- 4) Методы испытаний на трение и износ: Справочник / Л. И. Куксенова [и др.]. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 152 с.

- 5) Инженерия поверхности деталей / Под ред. А.Г. Сулова. М.: Машиностроение. 2008. – 320 с.
- 6) Заславский Ю.С., Артемьева В.П. Новое в трибологии смазочных материалов. – М.: Издательство «Нефть и газ», 2001. – 480 с.
- 7) Машиностроение. Энциклопедия / Ксенович И.П.. – М.: Машиностроение, 2005. – 736 с.
- 8) Трибология. Физические основы, механика и технические приложения: Учебник для вузов / И.И. Беркович, Д.Г. Громаковский; под ред. Д.Г. Громаковского; Самара: Самарский гос. техн. ун-т., 2000. – 268 с.
- 9) Богданович П.Н., Прушак В.Я. Трение и износ в машинах: Учеб. для техн. вузов. Минск: Высш. шк. 1999.
- 10) Гаркунов Д. Н. Триботехника (износ и безызносность): Учебник. – 4-е изд., переработ. и доп. – М.: «Издательство МСХА», 2001.
- 11) Когаев В.П., Дроздов Ю.Н. Прочность и износостойкость деталей машин. М.: Высш. шк., 1991.
- 12) Справочник по триботехнике / Под общ. ред. М. Хебды, А.В. Чичи-надзе. М.: Машиностроение; Варшава. Т.1: 1989; Т.2: 1990; Т.3: 1992.
- 13) Фукс И.Г., Буяновский И.А. Введение в трибологию. М.: Нефть и газ, 1995.

Интернет-ресурсы:

- 1) <http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека;
- 2) <http://www.knigafund.ru> – Фонд электронной библиотечной системы "Книга Фонд";
- 3) <http://tochpribor-nw.ru> –оборудование и документация для испытательных машин;
- 4) <http://www.e.lanbook.com> – Фонд электронно-библиотечной системы

ЧАСТЬ 3. РЕФЕРАТ

Реферат по теме предполагаемой научно-исследовательской работы должен быть оформлен в соответствии с ГОСТ 7.32.-2001.

Требования к вступительному реферату

Реферат выполняется лицами, поступающими в аспирантуру с целью предварительной оценки их возможной склонности к научной работе. Тема реферата выбирается самостоятельно исходя из научных интересов поступающего и предполагаемого направления научного исследования в рамках выбранного направления подготовки, либо из предлагаемого кафедрами примерного перечня тем.

Реферат должен содержать введение, основную часть, заключение, список использованной литературы.

Во введении освещается актуальность темы (научной проблемы), цели и задачи работы. Основная часть должна раскрывать теоретические основы темы, вклад российских и зарубежных ученых в ее разработку, наиболее важные проблемы, выявленные в ходе научного исследования, собственную позицию автора по излагаемым вопросам, а также содержать практические материалы: опыт конкретных предприятий и организаций, соответствующую статистику, аналитические данные и др. по теме научного исследования.

Таблицы, графики, диаграммы выполняются автором самостоятельно (сканирование не допускается).

В заключении автор должен обобщить результаты научного исследования, сформулировать предложения и выводы.

Обязательным условием выполнения реферата является самостоятельность, научный подход и творческая направленность излагаемых вопросов.

Объем реферата - 20-25 стр. (шрифт 14 Times New Roman, полуторный интервал)

Оформление реферата должно соответствовать стандартам: поля- 20 мм – левое, верхнее, нижнее; правое – 10 мм. В части неуказанных требований к оформлению реферата руководствоваться ГОСТ 7.32.-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

В числе использованной литературы должны быть работы отечественных и зарубежных авторов, статьи периодических изданий, Интернет ресурсы, нормативные документы.

Используемые источники обязательно должны содержать работы за последние 3-5 лет.