

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Основы конструирования механизмов и машин

Утверждаю
Проректор по учебной работе
И.Г. Зарипов
« 02 » 03 2015 г.



ПРОГРАММА **государственной итоговой аттестации**

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

Направление подготовки кадров высшей квалификации

15.06.01. Машиностроение

Программа

Трение и износ в машинах

Квалификация выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения

очная

Уфа 2015


Программа ГИА является приложением к основной профессиональной образовательной программе высшего образования по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации **15.06.01. Машиностроение** и направленности **Трение и износ в машинах**.

Составитель  М.Ш. Мигранов

Программа одобрена на заседании кафедры ОКМиМ
"8" 08 2015 г., протокол № 18-15.

Заведующий кафедрой  М.Ш. Мигранов

Программа ГИА утверждена на заседании Научно-методического совета по УГСН
15.00.00 Машиностроение
код и наименование УГСН

"8" 08 2015 г., протокол № 4-2
Председатель НСМ  А.Г. Лютов

Представители работодателя:

ФИО, должность, наименование организации

место печати

Программа ГИА обсуждена и одобрена научно-техническим советом УГАТУ
«31» 08 2015 г., протокол № 09

Председатель  проректор по НиИД (О.В. Даринцев)

Начальник ООПМА  И.А. Лакман

Содержание

1 Общие положения	4
1.1 Государственная итоговая аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре	4
2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена	4
2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене	9
1.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене	
2.3 Порядок проведения экзамена	
3 Требования к выпускной научно-квалификационной работе	
3.1 Вид научно-квалификационной работы	
3.2 Структура научно-квалификационной работ и требования к ее содержанию	
3.3 Порядок защиты научно-квалификационной работы	
3.4 Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)	
4. Порядок проведения апелляции	
5 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ	

1. Общие положения

Государственная итоговая аттестация по программе подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) является обязательной для обучающихся, осваивающих программу высшего образования вне зависимости от форм обучения и форм получения образования, и претендующих на получение документа о высшем образовании образца, установленного Министерством образования и науки Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательных программ требованиям соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

Государственная итоговая аттестация по образовательным программам, содержащим сведения, составляющие государственную тайну, проводится с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации о государственной тайне.

Целью государственной итоговой аттестации является установление уровня подготовленности обучающегося образовательной организации высшего образования (далее – ООВО), осваивающего образовательную программу подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации (далее – обучающийся), к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и основной профессиональной образовательной программы высшего образования (далее – ОПОП) по соответствующему направлению подготовки (специальности), разработанной на основе образовательного стандарта.

Трудоемкость государственной итоговой аттестации в зачетных единицах определяется ОПОП в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом 9 з.е./ 324 часа.

1.1 Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре проводится в форме (и в указанной последовательности):

- государственного экзамена;
- научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы.

2 Требования к выпускнику, проверяемые в ходе государственного экзамена

Государственный экзамен проводится по дисциплинам (модулям) образовательной программы *Трение и износ в машинах* по направлению подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации **15.06.01. Машиностроение**, результаты освоения которых имеют значение для профессиональной деятельности выпускников:

- научно-исследовательская деятельность в области проектирования и функционирования машин, приводов, информационно-измерительного оборудования и технологической оснастки, мехатроники и робототехнических систем, автоматических и автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами, систем конструкторской и технологической подготовки производства, инструментальной техники, новых видов механической и физико-технической обработки материалов, ин-

формационного пространства планирования и управления предприятием, программ инновационной деятельности в условиях современного машиностроения;

– преподавательская деятельность по образовательным программам высшего образования в том числе для преподавательского и научного видов деятельности.

В рамках проведения государственного экзамена проверятся степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание	
1	2	
Универсальные компетенции (УК)		
УК-1	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – стадий работы над литературными источниками; – различные методы работы с литературными источниками; – стандарты оформления библиографического списка; – методы группировки по однородным признакам информации из литературного источника, для использования в процессе исследования
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными; – пользоваться системами цитирования; – проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания; – избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек; – работать с профессиональным базам данных и информационным справочным системам
	Владения	<ul style="list-style-type: none"> – навыками сбора, изучение и обработки информации; – навыками библиографического поиска; – накоплением и обработкой научной информации; – работы с электронными библиотечными системами; – работы с электронными ресурсами университета
УК-2	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – научной картины мироздания, динамики научно-технического развития в широком социокультурном контексте, о многообразии форм человеческого знания, о соотношении истины и заблуждения, знания и веры, рационального и иррационального в человеческой деятельности, об особенностях функционирования научного знания в современном обществе, о духовных ценностях, их значении в научном творчестве; – роли науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов, структуру, формы и методы научного познания, их эволюцию; – смысла отношения человека к природе и возникающих в современную эпоху научно-технического развития противоречий; – основных этапов исторического развития науки, естественно-научные предпосылки важнейших философских концепций, историю и философию науки; – общественных закономерностей развития, социальную и

Код	Содержание	
1	2	
	Умения	<p>политическую систему общества и тенденции их изменения</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать методологии и методы научного исследования, а также логикопонятийный аппарат философии для анализа закономерностей бытия и познания окружающей действительности; – анализировать особенности развития науки в различные эпохи и проводить их сравнение – применять критический подход и оценку при анализе научных гипотез и предположений.
	Владения	<ul style="list-style-type: none"> – научной и философской терминологией; – навыками работы с первоисточниками, их использования при написании реферата и подготовке к учебным занятиям
УК-3	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – основ работы в коллективе; – принципов формирования личностной и деловой коммуникации, организации взаимодействия в команде; – основных психических механизмов функционирования и развития личности в различных видах деятельности; – основных научных школ, концепций психологии и педагогики
	Умения	
	Владения	
УК-4	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – лексического минимума до 5500 лексических единиц с учетом вузовского минимума и потенциального словаря, включая примерно 500 терминов профилирующей специальности; – грамматики (морфологические категории синтаксические единицы и структуры) в объеме, определенном программой, с учетом специфики лексикограмматического оформления юридических документов и научных текстов по правовой тематике
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – осуществлять взаимосвязанные виды иноязычной профессионально ориентированной речевой деятельности в области исследования, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> – в говорении: уметь делать резюме, сообщения, доклад на иностранном языке; – в аудировании: понимать на слух оригинальную монологическую и диалогическую речь по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания, навыки языковой и контекстуальной догадки, воспринимать специфику композиционной структуры научного / специального текста, – уметь оценить содержание аудиотекста с точки зрения степени системных связей между фактами и явлениями, аргументированности и важности информации с определенных научных позиций в аспекте научных и профессионально-корпоративных интересов; – в чтении: свободно читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания и навыки языковой и контекстуальной догадки, владеть всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое и просмотровое); – в письме: уметь составлять документы, отчеты; вести научную

Код	Содержание	
1	2	
		<p>переписку; составлять заявку на участие в научной конференции, зарубежной стажировке, получение гранта;</p> <p>– в переводе: уметь оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде полного и реферативного перевода, резюме в соответствии с нормами и узусом, типологией текстов на языке перевода; уметь осуществлять письменный перевод научного/ специального текста с иностранного на русский язык в пределах, определенных программой; уметь пользоваться словарями, справочниками, и другими источниками дополнительной информации</p>
	Владения	<p>– диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью;</p> <p>– подготовленной, а также неподготовленной монологической речью,</p> <p>– письменной речью в пределах изученного языкового материала, в частности уметь составить план (конспект) прочитанного, изложить содержание прочитанного в форме резюме, подготовить в письменной форме сообщение или доклад по проблематике научного исследования, с четкой композиционной структурой в соответствии с лексикограмматическими и стилистическими нормами изучаемого языка;</p> <p>– и контекстуальной догадки, воспринимать специфику композиционной структуры научного / специального текста, уметь оценить содержание</p>
УК-5	Знания	– специфики методов самообразования
	Умения	– применять методы совершенствования интеллектуальной подготовки
	Владения	– навыками использования методов повышения уровня интеллектуальной подготовки
УК-6	Знания	– роли науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов
	Умения	– анализировать перспективы развития научного познания и общества, применять методы философского и логического анализа для самообучения и самосовершенствования интеллектуальной и профессиональной подготовки
	Владения	– навыками использования философской и общенаучной терминологии
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1	Знания	<p>– основ и методов организации научно-исследовательской деятельности;</p> <p>– методов моделирования и поискового конструирования</p>
	Умения	<p>– выполнять разработку методик теоретических и экспериментальных исследований;</p> <p>– выполнять теоретические и экспериментальные исследования</p>
	Владения	– навыками разработки методик теоретических и экспериментальных исследований

Код	Содержание	
1	2	
ОПК-2	Знания	– теоретические положения методов решения нетиповых задач
	Умения	– формулировать и выбирать методы решения нетиповых задач
	Владения	– решения нетиповых задач с помощью различных методов
ОПК-3	Знания	– взаимосвязи входных и выходных параметров технологических процессов
	Умения	– организовывать и проводить научные исследования физических явлений применяемых в технологических процессах и возникающих в ходе их
	Владения	– навыками анализа и синтеза результатов научных исследований имеющих место при разработке технологических процессов
ОПК-4	Знания	– методов определения взаимосвязей входных и выходных параметров
	Умения	– организовывать и проводить научные исследования и обрабатывать полученные результаты
	Владения	– навыками анализа и синтеза результатов научных исследований
ОПК-5	Знания	– общей методики исследования технологических процессов, методы моделирования и расчета характеристик
	Умения	– формулировать цели и задачи исследования и испытаний технологического оборудования ; – составлять модели технологических процессов; – определять расчетные и экспериментальные показатели работы
	Владения	– моделирования и расчета характеристик технологических процессов
ОПК-6	Знания	– методов анализа и систематизации научно-технической информации
	Умения	– применять методики анализа и систематизации научно-технической информации
	Владения	– навыками анализа научно-технической информации
ОПК-7	Знания	– терминологии делового иностранного языка
	Умения	– применять знания иностранного языка при проведении рабочих переговоров и составлении деловых документов
	Владения	– навыками выражения своих мыслей и мнения в межличностном и деловом общении на иностранном языке; – извлечения необходимой информации из оригинального текста на иностранном; – владения основными грамматическими формами для устной и письменной форм общения
ОПК-8	Знания	– достижений и опыта высшей школы – педагогических приемов проведения отдельных видов занятий; – требований к составлению методических указаний по проведению лабораторных работ (лабораторного практикума), практических занятий; – способов определения индивидуальных направления траекторий развития учащихся в учебно-воспитательном процессе;
	Умения	– осуществлять постановку и модернизацию отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; – проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий,

Код	Содержание	
1	2	
		включая лабораторные и практические, а также обеспечивать научно-исследовательскую работу студентов; – применять современные образовательные технологии, технические средства и методы применять на практике в процессе обучения и воспитания новейшие педагогические технологии, методы, приемы в целях эффективности педагогического процесса обучения
	Владения	– навыками применения современных образовательных технологий, технологических средств и методов обучения; основами научно-методической и учебно-методической работы в высшей школы (структурирование и психологически грамотное преобразование научного знания в учебный материал)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2	Знания	– взаимосвязей входных и выходных параметров технологических процессов, в т.ч. при воздействии на поверхности деталей концентрированными потоками энергии
	Умения	– организовывать и проводить научные исследования (технических, физических, информационных) с целью совершенствования существующих и создания новых технологических процессов и методов обработки и сборки изделий машиностроения требуемого качества с минимальными затратами труда, материальных и энергетических ресурсов и уметь обрабатывать результаты
	Владения	– навыками анализа и синтеза результатов научных исследований механических, физических и информационных явлений происходящих при разработке технологических процессов

2.1 Перечень основных учебных модулей (дисциплин) образовательной программы или их разделов и вопросов, выносимых для проверки на государственном экзамене

Модуль 1: Трение и износ в машинах

Введение

Настоящая программа базируется на следующих разделах: основные понятия, термины и история развития трибологии; механические и физико-химические свойства поверхностей; геометрические характеристики поверхностей и их контактное взаимодействие; трение и изнашивание твердых тел, смазка; тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке; моделирование процессов трения, изнашивания и смазки; триботехнические материалы и триботехнологии; смазочные материалы; методы и средства испытания на трение и износ; принципы конструирования узлов трения и экологические и экономические аспекты трибологии.

1. Вводный раздел

Основные понятия, термины и определения. Сведения об истории развития трибологии.

2. Общие сведения о механических и физико-химических свойствах материалов и их поверхностях

Основы теории твердого тела. Понятие о диаграммах состояния. Силы связей в твердых телах. Изменение свойств твердых тел в зависимости от температуры.

Упругие свойства кристаллов. Модули упругости и упругие постоянные. Теоретическая и реальная прочность кристаллов. Дефекты в кристаллах.

Механические свойства материалов. Свойства при динамическом нагружении. Пластическая деформация, упрочнение при пластическом деформировании. Сверхпластичность металлов.

Виды разрушения. Механизмы зарождения трещин. Вязкое, хрупкое разрушение. Явление несовершенной упругости. Упругий гистерезис и последствие. Эффект Баушингера. Релаксация напряжений. Ползучесть, усталость.

Диффузия в твердых телах. Законы диффузии.

Поверхность твердых тел. Особенности строения и состава поверхностных слоев. Поверхностная энергия.

Сорбционные процессы. Физическая адсорбция и хемосорбция. Адсорбционное облегчение деформации. Адгезия и когезия. Виды адгезионного взаимодействия. Пленки на поверхностях твердых тел и механизмы их образования. Дисперсные системы.

Неметаллические материалы. Особенности структуры и свойств полимеров. Композиционные материалы.

3. Геометрические характеристики поверхностей и контактное взаимодействие твердых тел

Геометрические характеристики поверхностей твердых тел

Общие представления о реальной топографии поверхностей трения. Методы описание поверхностей твердых тел. Виды неровностей поверхностей деталей машин. Характеристики микрогеометрии поверхностей. Методы измерения микрогеометрии.

Контактное взаимодействие твердых тел

Механика контактного взаимодействия твердых тел. Контактная задача Герца. Эпюры распределения напряжений. Контакт упругих тел при наличии трения. Контакт тел за пределами упругости.

Дискретность контакта. Микро- и макро-масштабный уровень рассмотрения характеристик дискретного контакта. Номинальная, контурная и фактическая площади касания. Сближение поверхностей под нагрузкой. Понятие о ненасыщенном и насыщенном контакте. Механика контактного взаимодействия твердых тел с шероховатыми поверхностями.

Методы расчета фактической площади касания. Соотношения между фактически-ми площадями контакта и сближением контактирующих тел в неподвижном состоянии и при скольжении. Экспериментальные способы определения фактических площадей касания и сближений.

Деформация шероховатых волн. Расчет номинального давления и площади контакта с учетом параметров шероховатости, волнистости и макроотклонений.

4. Трение твердых тел

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.

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.

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.

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 напря-

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

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

Опоры качения. Контактная прочность. Долговечность опор качения.

5. Изнашивание твердых тел

Классификация видов изнашивания. Количественные характеристики изнашивания. Износостойкость и классы износостойкости. Основные закономерности изнашивания. 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.

Термодинамический подход к разрушению и изнашиванию твердых тел.

Характеристика основных видов изнашивания: абразивное, гидроабразивное, кавитационное, усталостное, окислительное, при схватывании (заедании), при фреттинге, электроэрозионное, водородное, при избирательном переносе.

Основы расчета узлов трения на износ. Расчет формоизменения сопряженных тел при изнашивании.

Методы повышения износостойкости узлов трения.

6. Смазка

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

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

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

Расчет стационарно-нагруженных подшипников скольжения. Несущая способность, потери на трение в смазочном слое. Тепловой баланс. Нестационарно-нагруженные подшипники скольжения. Система уравнений движения вала, течения смазочного материала, переноса теплоты. Критерии оценки работоспособности подшипников скольжения. Гидродинамическая неустойчивость высокоскоростных подшипников скольжения.

Эластогидродинамическая смазка. Уравнения течения смазки и упругости. Зависимость вязкости смазочного материала от температуры и давления. Толщина смазочного слоя. Газовая смазка.

Граничная смазка. 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. Долговечность граничных слоев. Переходные температуры при граничной смазке и температурно-кинетический метод их оценки. Изнашивание при граничной смазке. Подход к подбору смазочных материалов по критерию предельной температуры. Специфические методы организации граничной смазки: избирательный перенос (эффект безынозности), эффект трибополимеризации.

Трение, износ, смазка в экстремальных условиях. Трение, износ и смазка в экстремальных условиях. Влияние низких и высоких температур при трении. Воздействие радиации, вакуума, газовой среды, электромагнитных полей. Трибологические проблемы в космосе. Трение, сопровождаемое токосяемом.

7. Тепловые процессы при трении, изнашивании и смазке

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.

Расчет температур при стационарном режиме трения. Определение поля температур, средней температуры поверхности трения и температурной вспышки при нестационарном режиме трения. Коэффициент распределения тепловых потоков. Расчет объемной температуры при повторно-кратковременном режиме трения.

Тепловая динамика трения и износа твердых тел. Определение интенсивности изнашивания при трении с учетом тепловых процессов.

8. Моделирование процессов трения, изнашивания и смазки

Физическое моделирование процессов трения, изнашивания и смазки. Трибологические системы. Виды подобия в трибосистемах. Метод анализа размерностей и его использование при моделировании процессов трения и изнашивания.

Сложные трибосистемы. Методология и математическое моделирование сложных трибосистем.

9. Триботехнические материалы и триботехнологии

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.

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

Полимерные и металлополимерные композиционные материалы для подшипников, опор скольжения, тормозов в муфт сцепления.

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

10. Смазочные материалы

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.

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

Твердые смазочные материалы.

11. Методы и средства испытаний на трение и износ

Трибометрия и трибодиагностика. Цикл триботехнических испытаний. Испытательная техника для трибологических испытаний и исследований пар трения. Особенности триботехнических испытаний смазочных материалов. Планирование экспериментов при оценке трения и износа.

12. Принципы конструирования узлов трения различного назначения

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

13. Экологические и экономические аспекты трибологии

Трибологические источники загрязнений окружающей среды. Направление работ по улучшению экологических и экономических показателей работы машин. Методики оценки экономической эффективности и экологической чистоты технических систем.

1. Участие в заседаниях кафедры;
2. Проведение учебных лабораторных работ и практик;
3. Участие в профориентационной работе.

Модуль 3: Научно-исследовательская практика

1. Приобретение навыков проведения температурных экспериментов;
2. Приобретение навыков проведения силовых экспериментов;
3. Приобретение навыков проведения стойкостных экспериментов;
4. Приобретение навыков проведения адгезионных экспериментов.

2.2 Критерии выставления оценок на государственном экзамене

ОТЛИЧНО – содержание ответов исчерпывает содержание поставленных вопросов. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, а также проявляет способность применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

ХОРОШО – содержание ответов в основных чертах отражает содержание поставленных вопросов. Аспирант демонстрирует как знание, так и понимание вопроса, но испытывает незначительные проблемы при проявлении способности применить педагогические, исследовательские и информационные компетенции на практике по профилю своего обучения.

УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – содержание ответов в основных чертах отражает содержание поставленных вопросов, но допускаются ошибки. Имеются фактические пробелы и не полное владение литературой. Нарушаются нормы философского языка; имеется нечеткость и двусмысленность письменной речи. Слабая практическая применимость педагогических, исследовательских и информационных компетенций по профилю своего обучения.

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО – содержание ответов не отражает содержание поставленных вопросов. Имеются грубые ошибки, а также незнание ключевых определений и литературы. На лицо отсутствие практического применения педагогических, исследовательских и информационных компетенций на практике по профилю своего обучения.

Аспиранты, получившие по результатам государственного экзамена оценку «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», не допускаются к государственному аттестационному испытанию – защите выпускной квалификационной работы.

2.3 Порядок проведения экзамена

Дата проведения государственного экзамена назначается в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса.

Государственный экзамен проводится в письменной форме, длительность экзамена составляет 3 астрономических часа. В ходе экзамена допускается применение справочных материалов из перечисленного ниже списка:

1. Трение, износ и смазка. Учебник для вузов / Под ред. А.В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003. – 576с.
2. Гаркунов Д. Н. Триботехника. Износ и безызносность. Учебник / Д.Н. Гаркунов. – М.: МСХА, 1999. – 615с.
1. Пенкин, Н. С. Основы трибологии и триботехники: учебное пособие / Н.С. Пенкин, А.Н. Пенкин, В.М. Сербин. – М.: Машиностроение, 2011. – 208 с.
2. Мышкин, Н. К. Трение, смазка, износ: Физические основы и технические приложения трибологии / Н. К. Мышкин, М. И. Петроковец. – М.: Физматлит, 2007. – 368 с.

3. Арзамасов, В. Б. Материаловедение. / В. Б. Арзамасов, А. А. Черепашин. – Москва: ЭКЗАМЕН, 2009. – 350 с.
 4. Методы испытаний на трение и износ: Справочник / Л. И. Куксенова [и др.]. – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 152 с.
 5. Атлас конструкций узлов и деталей машин: учебное пособие / Б. А. Байков [и др.]; под ред. О. А. Ряховского, О.П. Леликова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2009. – 400 с.
 6. Гаркунов, Д. Н. Триботехника: учебное пособие / Д.Н. Гаркунов, Э.Л. Мельников, В.С. Гаврилюк. – Москва: КноРус, 2011. – 408 с.
1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Основы триботехники»/УГАТУ; - Уфа, 1997, 34с.
 2. Шустер Л.Ш. Адгезионное взаимодействие твердых металлических тел. - Уфа, Гилем, 1999, 199с.
 3. Постнов В.В., Шустер Л.Ш., Шолом В.Ю. Методы и результаты оценки контактного взаимодействия применительно к процессам металлообработки. М.; Машиностроение, 2004. 103с.

3 Требования к выпускной научно-квалификационной работе

По итогам выпускной квалификационной работы проверяется степень освоения выпускником следующих компетенций:

Код	Содержание	
1	2	
Универсальные компетенции (УК)		
УК-1	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – стадий работы над литературными источниками; – различные методы работы с литературными источниками; – стандарты оформления библиографического списка; – методы группировки по однородным признакам информации из литературного источника, для использования в процессе исследования
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – работать с электронными библиотечными системами как отечественными, так и зарубежными; – пользоваться системами цитирования; – проводить первичный обзор литературы, отобранной из библиотечных каталогов, знакомиться с аннотацией, введением, оглавлением, заключением и беглым просмотром содержания; – избирать способ проработки источника, включающий тщательное его изучение, конспектирование, выборочное изучение, сопровождающееся выписками, составлением аннотированных карточек; – работать с профессиональным базам данных и информационным справочным системам
	Владения	<ul style="list-style-type: none"> – навыками сбора, изучения и обработки информации; – навыками библиографического поиска; – накоплением и обработкой научной информации; – работы с электронными библиотечными системами; – работы с электронными ресурсами университета
УК-2	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – научной картины мироздания, динамики научно-технического развития в широком социокультурном контексте, о многообразии форм человеческого знания, о соотношении истины и заблужде-

Код	Содержание	
1	2	
		<p>ния, знания и веры, рационального и иррационального в человеческой деятельности, об особенностях функционирования научного знания в современном обществе, о духовных ценностях, их значении в научном творчестве;</p> <ul style="list-style-type: none"> – роли науки в развитии цивилизации, соотношении науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов, структуру, формы и методы научного познания, их эволюцию; – смысла отношения человека к природе и возникающих в современную эпоху научно-технического развития противоречий; – основных этапов исторического развития науки, естественнонаучные предпосылки важнейших философских концепций, историю и философию науки; – общественных закономерностей развития, социальную и политическую систему общества и тенденции их изменения
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – использовать методологии и методы научного исследования, а также логикопонятийный аппарат философии для анализа закономерностей бытия и познания окружающей действительности; – анализировать особенности развития науки в различные эпохи и проводить их сравнение – применять критический подход и оценку при анализе научных гипотез и предположений.
	Владения	<ul style="list-style-type: none"> – научной и философской терминологией; – навыками работы с первоисточниками, их использования при написании реферата и подготовке к учебным занятиям
УК-3	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – Отечественные и зарубежные электронные библиотечные системы.
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – Анализировать, систематизировать и обобщать научно-техническую информацию, результаты экспериментов.
	Владения	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками работы с отечественными и зарубежными электронными библиотечными системами.
УК-4	Знания	<ul style="list-style-type: none"> – лексического минимума до 5500 лексических единиц с учетом вузовского минимума и потенциального словаря, включая примерно 500 терминов профилирующей специальности; – грамматики (морфологические категории синтаксические единицы и структуры) в объеме, определенном программой, с учетом специфики лексикограмматического оформления юридических документов и научных текстов по правовой тематике
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – осуществлять взаимосвязанные виды иноязычной профессионально ориентированной речевой деятельности в области исследования, в том числе: <ul style="list-style-type: none"> – в говорении: уметь делать резюме, сообщения, доклад на иностранном языке; – в аудировании: понимать на слух оригинальную монологическую и диалогическую речь по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания, навыки языковой и контекстуальной догадки,

Код	Содержание	
1	2	
		<p>воспринимать специфику композиционной структуры научного / специального текста,</p> <ul style="list-style-type: none"> – уметь оценить содержание аудиотекста с точки зрения степени системных связей между фактами и явлениями, аргументированности и важности информации с определенных научных позиций в аспекте научных и профессионально-корпоративных интересов; – в чтении: свободно читать, понимать и использовать в своей научной работе оригинальную научную литературу по специальности, опираясь на изученный языковой материал, фоновые страноведческие и профессиональные знания и навыки языковой и контекстуальной догадки, владеть всеми видами чтения (изучающее, ознакомительное, поисковое и просмотровое); – в письме: уметь составлять документы, отчеты; вести научную переписку; составлять заявку на участие в научной конференции, зарубежной стажировке, получение гранта; – в переводе: уметь оформлять извлеченную из иностранных источников информацию в виде полного и реферативного перевода, резюме в соответствии с нормами и узусом, типологией текстов на языке перевода; уметь осуществлять письменный перевод научного/ специального текста с иностранного на русский язык в пределах, определенных программой; уметь пользоваться словарями, справочниками, и другими источниками дополнительной информации
	Владения	<ul style="list-style-type: none"> – диалогической речью в ситуациях научного, профессионального и бытового общения в пределах изученного языкового материала и в соответствии с избранной специальностью; – подготовленной, а также неподготовленной монологической речью, – письменной речью в пределах изученного языкового материала, в частности уметь составить план (конспект) прочитанного, изложить содержание прочитанного в форме резюме, подготовить в письменной форме сообщение или доклад по проблематике научного исследования, с четкой композиционной структурой в соответствии с лексикограмматическими и стилистическими нормами изучаемого языка; – и контекстуальной догадки, воспринимать специфику композиционной структуры научного / специального текста, уметь оценить содержание
УК-5	Знания	– специфики методов самообразования
	Умения	– применять методы совершенствования интеллектуальной подготовки
	Владения	– навыками использования методов повышения уровня интеллектуальной подготовки
УК-6	Знания	– роли науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники и связанные с ними современные социальные и этические проблемы, ценность научной рациональности и ее исторических типов
	Умения	– анализировать перспективы развития научного познания и общества, применять методы философского и логического анализа

Код	Содержание	
1	2	
		для самообучения и самосовершенствования интеллектуальной и профессиональной подготовки
	Владения	– навыками использования философской и общенаучной терминологии
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		
ОПК-1	Знания	– основ и методов организации научно-исследовательской деятельности; – методов моделирования и поискового конструирования
	Умения	– выполнять разработку методик теоретических и экспериментальных исследований; – выполнять теоретические и экспериментальные исследования
	Владения	– навыками разработки методик теоретических и экспериментальных исследований
ОПК-2	Знания	– теоретические положения методов решения нетиповых задач
	Умения	– формулировать и выбирать методы решения нетиповых задач
	Владения	– решения нетиповых задач с помощью различных методов
ОПК-3	Знания	– взаимосвязи входных и выходных параметров технологических процессов
	Умения	– организовывать и проводить научные исследования физических явлений применяемых в технологических процессах и возникающих в ходе их
	Владения	– навыками анализа и синтеза результатов научных исследований имеющих место при разработке технологических процессов
ОПК-4	Знания	– методов определения взаимосвязей входных и выходных параметров
	Умения	– организовывать и проводить научные исследования и обрабатывать полученные результаты
	Владения	– навыками анализа и синтеза результатов научных исследований
ОПК-5	Знания	– общей методики исследования технологических процессов, методы моделирования и расчета характеристик
	Умения	– формулировать цели и задачи исследования и испытаний технологического оборудования ; – составлять модели технологических процессов; – определять расчетные и экспериментальные показатели работы
	Владения	– моделирования и расчета характеристик технологических процессов
ОПК-6	Знания	– методов анализа и систематизации научно-технической информации
	Умения	– применять методики анализа и систематизации научно-технической информации
	Владения	– навыками анализа научно-технической информации
ОПК-8	Знания	– достижений и опыта высшей школы – педагогических приемов проведения отдельных видов занятий; – требований к составлению методических указаний по проведению лабораторных работ (лабораторного практикума), практических занятий; – способов определения индивидуальных направления траекторий развития учащихся в учебно-воспитательном процессе;

Код	Содержание	
1	2	
	Умения	<ul style="list-style-type: none"> – осуществлять постановку и модернизацию отдельных лабораторных работ и практикумов по дисциплинам профилей направления; – проводить отдельные виды аудиторных учебных занятий, включая лабораторные и практические, а также обеспечивать научно-исследовательскую работу студентов; – применять современные образовательные технологии, технические средства и методы применять на практике в процессе обучения и воспитания новейшие педагогические технологии, методы, приемы в целях эффективности педагогического процесса обучения
	Владения	– навыками применения современных образовательных технологий, технологических средств и методов обучения; основами научно-методической и учебно-методической работы в высшей школы (структурирование и психологически грамотное преобразование научного знания в учебный материал)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-2	Знания	– методических и нормативных материалов, применяемых при разработке и модернизации оборудования и технологий изготовления деталей
	Умения	– разрабатывать планы и методические материалы по модернизации оборудования и технологий
	Владения	– навыками разработки методических материалов по модернизации оборудования и технологий

3.1 Вид научно-квалификационной работы

Представление основных результатов выполненной научно-квалификационной работы по теме, утвержденной организацией в рамках направленности образовательной программы, проводится в форме научного доклада. После завершения подготовки обучающимся научно-квалификационной работы его научный руководитель дает письменный отзыв о выполненной научно-квалификационной работе обучающегося (далее – отзыв). Научно-квалификационные работы подлежат внутреннему и внешнему рецензированию. Рецензенты в сроки, установленные организацией, проводят анализ и представляют в организацию письменные рецензии на указанную работу (далее – рецензия). Для проведения внутреннего рецензирования научно-квалификационной работы организацией, в которой выполнялась указанная работа, назначаются два рецензента из числа научно-педагогических работников структурного подразделения организации по месту выполнения работы, имеющих ученые степени по научной специальности (научным специальностям), соответствующей теме научно-квалификационной работы. Организация обеспечивает проведение внешнего рецензирования научно-квалификационной работы, устанавливает предельное число внешних рецензентов по соответствующему направлению подготовки и требования к уровню их квалификации. Перед представлением научного доклада об основных результатах научно-квалификационной работы в сроки, установленные организацией, указанная работа, отзыв научного руководителя и рецензии передаются в государственную экзаменационную комиссию. Председатель государственной экзаменационной комиссии назначается из числа лиц, не работающих в данной организации, имеющих ученую степень доктора наук (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) по научной

специальности, соответствующей направлению подготовки обучающегося. В состав государственной экзаменационной комиссии включаются не менее 6 человек из числа лиц, относящихся к профессорско-преподавательскому составу, и (или) научных работников данной организации и (или) иных организаций, имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) по отрасли науки, соответствующей направлению подготовки обучающегося, из них не менее 3 человек – по соответствующей научной специальности (научным специальностям). Среди членов государственной экзаменационной комиссии должно быть не менее 2 человек, имеющих ученую степень доктора наук, один из которых должен иметь ученое звание профессора или доцента, участвующих в реализации образовательной программы по соответствующему направлению подготовки.

3.2. Структура научно-квалификационной работы и требования к ее содержанию

Требования к содержанию, объему, структуре и оформлению выпускной научно-квалификационной работы определяются с учетом требований и критериев, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук, и оформлена в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Министерством образования и науки Российской Федерации.

Выпускная научно-квалификационная работа выполняется в области исследования (согласно паспорту специальности):

1. Механические, тепловые, химические, магнитные, электрические явления при трении.
2. Механика контактного взаимодействия при трении скольжения, трении качения и качения с проскальзыванием с учетом качества поверхностного слоя.
3. Закономерности различных видов изнашивания и поверхностного разрушения.
4. Смазочное действие: гидро- и газодинамическая смазка, гидро- и газостатическая смазка, эластогидродинамическая смазка, граничная смазка.
5. Трение без смазки, в газовых средах и в условиях вакуума.
6. Трение, сопровождаемое токообразованием.
7. Триботехнические свойства материалов, покрытий и модифицированных поверхностных слоев.
8. Триботехнические свойства смазочных материалов
9. Теплофизика и тепловая динамика трения и изнашивания
10. Физическое и математическое моделирование трения и изнашивания.
11. Термодинамика и самоорганизация трибосистем.
12. Расчет и оптимизация узлов трения и сложных трибосистем.
13. Диагностика трибосистем.
14. Микро- и нанотрибология.
15. Механические и тепловые аспекты биотрибологии.

3.3. Порядок защиты научно-квалификационной работы

Защита выпускной квалификационной работы осуществляется публично на заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Защита начинается с объявления председателя ГЭК; затем аспиранту предоставляется слово для доклада, продолжительность доклада не должна превышать 30 минут. После завершения доклада председатель предоставляет членам ГЭК (обязательно) и присутствующим лицам (при наличии времени) возможность задавать аспиранту вопросы. При защите зачитываются отзыв руководителя, рецензии, после чего аспиранту предоставляется слово для ответов на замечания; после ответа аспиранта на замечания оценивается ВКР. Результаты защиты ВКР объявляются в тот же день после оформления

соответствующих протоколов заседаний ГЭК. Продолжительность одной защиты не должна превышать 1,5 часа.

Дата проведения защиты назначается в соответствии с утвержденным графиком учебного процесса.

3.4. Критерии выставления оценок (соответствия уровня подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО)

Результаты представления научного доклада по выполненной научно-квалификационной работе определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» означает успешное прохождение государственного аттестационного испытания. По результатам представления научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы организация дает заключение, в соответствии с пунктом 16 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации 16 от 24 сентября 2013 г. № 842 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 40, ст. 5074; 2014, № 32, ст. 4496).

Критерии выставления оценки «Зачтено»

В ходе подготовки ВКР и ее защиты аспирант продемонстрировал:

- способность научно-обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства;
- способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники;
- способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы;
- способность проявлять инициативу в области научных исследований, в том числе в ситуациях технического и экономического риска, с осознанием меры ответственности за принимаемые решения;
- способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов;
- способность профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций;
- способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой;
- способность разрабатывать технологию с учетом металлургических и физических процессов протекающих при трении, изнашивании и других родственных процессах;
- способность разрабатывать системы диагностирования параметров трения и изнашивания в узлах деталей.

Тема ВКР является актуальной и соответствует паспорту научной специальности «Трение и износ в машинах». ВКР по объему, структуре и оформлению соответствует требованиям и критериям, установленным для научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук Министерством образования и науки Российской Федерации.

Критерии выставления оценки «Не зачтено»

Тема ВКР, ее объем, структура или оформление, доклад или ответы аспиранта не соответствуют критериям выставления оценки «зачтено».

4. Порядок проведения апелляции

По результатам государственных аттестационных испытаний обучающийся имеет право на апелляцию. Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию в письменном виде апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры проведения государственного аттестационного испытания. Регламент назначения апелляционной комиссии, сроков подачи на апелляцию, регламент работы апелляционной комиссии и проведения самой процедуры апелляции определяется Положением о государственной итоговой аттестации научно-педагогических кадров высшей квалификации (аспирантура) ФГБОУ ВПО УГАТУ.

5 Проведение ГИА для лиц с ОВЗ

Проведение ГИА для обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ осуществляется с учетом рекомендованных условий обучения для инвалидов и лиц с ОВЗ. В таком случае требования к процедуре проведения и подготовке итоговых испытаний должны быть адаптированы под конкретные ограничения возможностей здоровья обучающегося, для чего должны быть предусмотрены специальные технические условия.

При проведении государственной итоговой аттестации обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение государственной итоговой аттестации для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении государственной итоговой аттестации; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с членами государственной экзаменационной комиссии); пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении государственной итоговой аттестации с учетом их индивидуальных особенностей; обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся 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).

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья образовательная организация 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; письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту; при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, 10 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 индивидуально-пользования; по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в письменной форме; 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; по их желанию государственные аттестационные испытания проводятся в устной форме.