

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра прикладной гидромеханики

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ СИСТЕМ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ  
И ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ»**

Уровень подготовки  
высшее образование - магистратура

Направление подготовки (специальность)  
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность подготовки (профиль, специализация):  
Автоматизированные гидравлические и пневматические системы и агрегаты

Квалификация (степень) выпускника  
магистр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

Исполнители:

Профессор

должность

подпись



Целишев В.А.

расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

Прикладной гидромеханики

наименование кафедры

личная подпись



Целишев В.А.

расшифровка подписи

<sup>1</sup> Аннотация рабочей программы дисциплины отражает краткое содержание рабочей программы дисциплины, являющейся неотъемлемой частью основной профессиональной образовательной программы.

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прочность и долговечность систем гидравлических и пневматических приводов» является дисциплиной по выбору вариативной части ОПОП по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (уровень магистратура).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение (уровень магистратура), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «21» ноября 2014 г. № 1501. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

**Целью освоения дисциплины** является получение студентами знаний и навыков, необходимых им при выполнении исследований по теме магистерской диссертации и для последующей профессиональной деятельности.

Изучения дисциплины состоит в математическом описании процессов в гидравлических и пневматических приводах (СГиППР) с учетом основных прочностных характеристик элементов и агрегатов, проблем долговечности.

**Задачами изучения** дисциплины являются:

- ❖ формирование у студентов перечисленных ниже знаний и умений, соответствующих целевым компетенциям:
- ❖ постановка, планирование и проведение научно-исследовательских работ теоретического и прикладного характера при разработке новых гидро- и пневмоагрегатов; разработка перспективных конструкций гидравлических и пневматических машин, систем и оборудования; оптимизация проектных решений СГиППР с учетом основных прочностных характеристик элементов и агрегатов, проблем долговечности;
- ❖ создание прикладных программ расчета течений рабочей среды в гидравлических и пневматических машинах, системах и оборудовании; разработка моделей физических процессов в современных устройствах СГиППР с учетом основных прочностных характеристик элементов и агрегатов, проблем долговечности; разработка новых методов экспериментальных исследований СГиППР; анализ результатов исследований СГиППР и их обобщение;
- ❖ разработка пакетов прикладных программ и использование численных методов расчета СГиППР сложных технических объектов с учетом основных прочностных характеристик элементов и агрегатов, проблем долговечности.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*
1	способностью использовать методы решения задач оптимизации параметров различных систем	ПК-1	базовый

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

-**базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

-**повышенный уровень** предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции
1	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК-2	базовый
2	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК-4	базовый

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способностью использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК-2	основные этапы решения инженерных и научных задач по проектированию и расчету гидропривода с учетом основных прочностных характеристик элементов и агрегатов, проблем долговечности с использованием современных ЭВМ и пакетов прикладных программ; требования, предъявляемые к основным деталям и узлам пар трения СГиППР; конструктивные варианты узлов и деталей пар трения СГиППР; тенденции развития пар трения СГиППР	разрабатывать гидравлические схемы машиностроительных и авиационных гидросистемы с учетом проблем прочности и долговечности изделий; разрабатывать для ПЭВМ по математическому описанию гидроприводов, гидросистем и их отдельных узлов с учетом прочностных характеристик алгоритмы решения задач и представлять алгоритмы в наиболее удобной форме блок – схем	использования основных законов теории прочности, методов расчета долговечности гидропневмоагрегатов и характеристик гидропневмоприводов; разработки узлов и элементов гидравлических, пневматических, вакуумных и компрессорных машин, аппаратов и установок с учетом прочности и долговечности

2	способностью использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК-4	принципы действия и конструкции основных систем и агрегатов энергетических установок (насосы, гидромоторы, гидроцилиндры), элементов гидропневмоавтоматики и вспомогательных устройств (баки, фильтры, теплообменники) с учетом основных прочностных характеристик элементов и агрегатов, проблем долговечности	использовать объектно-ориентированные и иные пакеты прикладных программ для решения задач прочности СГиППР; производить численные расчеты по нелинейным математическим моделям электрогидравлических следящих приводов с учетом прочности узлов и агрегатов СГиППР;	расчета элементов гидравлических, пневматических, вакуумных и компрессорных машин, аппаратов и установок с учетом прочностных характеристик
---	--	------	---	---	---

### Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ:

Вид работы	Трудоемкость, час.
	1 семестр Зз.е. (108 час)
Лекции (Л)	10
Практические занятия (ПЗ)	12
Лабораторные работы (ЛР)	12
КСР	3
Курсовая работа (проект) (КР)	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)	62
Подготовка и сдача экзамена	-
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

### Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<b>Конструктивные методы повышения долговечности и прочности. Методы расчетов на прочность.</b> Прочностная надежность машин. Модели материала, формы, сопряжений, нагрузки и разрушений. Методы оценки прочностной надежности машин. Уточнение расчетных напряжений и устранение излишних запасов прочности.	2	2	12		12	28	Р.6.1., №1	лекция-визуализация, обучение на основе опыта, проблемное обучение
2	<b>Технологические методы повышения износостойкости материалов и узлов трения</b> Подбор материалов для трущихся деталей Подбор материалов для трущихся деталей. Предварительный выбор материалов. Слоистые материалы. Углеграфитовые материалы. Металлокерамические материалы. Расчетно-конструктивная оценка работоспособности узла трения.	2	2			12	14	Р.6.1., №2,3	лекция-визуализация, обучение на основе опыта
3	<b>Технологические методы повышения прочности.</b> Способы упрочнения материалов и конструкций. Жесткость конструкций, критерии и удельные показатели. Способы повышения жесткости. Контактная прочность, правила конструирования. Тепловые напряжения и деформации. Усталостная прочность. Природа усталостного разрушения. Факторы, определяющие усталостную прочность. Повышение усталостной прочности. Крутильные колебания.	2	4		3	12	19	Р.6.1., №3	лекция-визуализация, обучение на основе опыта

	<p>Ударная прочность. Современные методы расчета напряженно-деформированного состояния.</p> <p>Металлические антифрикционные материалы</p> <p>Металлические антифрикционные материалы.</p> <p>Характеристики подшипниковых сплавов: баббиты, сплавы на медной основе, сплавы на алюминиевой основе, сплавы на цинковой основе, сплавы на железной основе, сплавы, изготавливаемые методом порошковой металлургии. Усталостная прочность, прирабатываемость, сопротивление изнашиванию, задиростойкость подшипниковых материалов. Совместимость элементов трущейся пары.</p> <p>Технологические методы повышения прочности. Обработка деталей резанием. Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием. Термическая закалка (поверхностная закалка). Нанесение покрытий. Наплавка поверхностей. Напыление материала.</p>								
4	<p><b>Подбор материалов для трущихся деталей.</b></p> <p>Подбор материалов для трущихся деталей.</p> <p>Подбор материалов для трущихся деталей.</p> <p>Предварительный выбор материалов. Слоистые материалы. Углеграфитовые материалы.</p> <p>Металлокерамические материалы. Расчетно-конструктивная оценка работоспособности узла трения.</p> <p>Металлические антифрикционные материалы.</p> <p>Металлические антифрикционные материалы.</p> <p>Характеристики подшипниковых сплавов: баббиты, сплавы на медной основе, сплавы на алюминиевой основе, сплавы на цинковой</p>	2	2			12	16	Р.6.1., №4,5	лекция-визуализация, обучение на основе опыта

	основе, сплавы на железной основе, сплавы, изготавливаемые методом порошковой металлургии. Усталостная прочность, прирабатываемость, сопротивление изнашиванию, задиростойкость подшипниковых материалов. Совместимость элементов трущейся пары.								
5	<p><b>Повышение долговечности деталей гидромашин</b></p> <p>Опоры скольжения  Опоры скольжения. Подшипники скольжения без смазки. Гидродинамические подшипники. Классификация. Форма нагружения. Расчет контактных параметров. Расчет изнашивания. Расчет несущей способности. Расчет температурного режима.</p> <p>Детали цилиндропоршневой группы  Детали цилиндропоршневой группы гидромашин. Условия работы и механизм износа. Материалы для цилиндровых втулок. Методы повышения износостойкости: термоупрочнение, азотирование, хромирование. Материалы для поршневых колец. Износостойкие покрытия. Приработочные и антифрикционные покрытия. Материалы для поршней. Методы упрочнения поршней. Микрогеометрия деталей ЦПГ</p>	2	2			14	18	Р.6.1., №3 Р.6.2, №1	лекция-визуализация, обучение на основе опыта

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов.

## Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Методы оценки прочностной надежности машин.	4
2	2	Жесткость конструкций, критерии и удельные показатели.	4
3	2	Усталостная прочность.	4

## Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Уточнение расчетных напряжений и устранение излишних запасов прочности.	2
2	2	Усталостная прочность, прирабатываемость, сопротивление изнашиванию, задиростойкость подшипниковых материалов.	2
3	3	Технологические методы повышения прочности.	4
4	4	Расчетно-конструктивная оценка работоспособности узла трения.	2
5	5	Расчет контактных параметров. Расчет изнашивания. Расчет несущей способности. Расчет температурного режима	2

## Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### Основная литература

1. Бржозовский, Б. М. Диагностика и надежность автоматизированных систем : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств" / Б. М. Бржозовский, В. В. Мартынов, А. Г. Схиртладзе ; под ред. Б. М. Бржозовского .— Старый Оскол : ТНТ, 2014 .— 352 с. : ил. ; 21 см
2. Шишмарёв, В. Ю. Диагностика и надежность автоматизированных систем: [учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, обучающихся по направлению подготовки 220700 "Автоматизация технологических процессов и производств"] / В. Ю. Шишмарёв .— Москва : Академия, 2013 .— 352 с.

### Дополнительная литература

1. Проектирование и конструирование в машиностроении : [в 2-х ч.] : [учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств"] / под ред. А. Г. Схиртладзе .— Старый Оскол : ТНТ, 2013-.Ч. 1: Общие методы проектирования и расчета. Надежность техники / В. П. Бахарев [и др.] .— 2013 .— 248 с

### Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

Каждый обучающийся (магистрант) в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к следующим электронно-библиотечным



системам (ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>, ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» <http://e-library.ufa-rb.ru>, Консорциум аэрокосмических вузов России <http://elsau.ru/>, Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus>), содержащим все издания основной литературы, перечисленные в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, НИР сформированным на основании прямых договорных отношений с правообладателями.

Электронно-библиотечная система и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность индивидуального доступа для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, как на территории университета, так и вне ее.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице:

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1.	Электронная база диссертаций РГБ	836206	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
2.	СПС «Гарант»	6139026 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	ООО «Гарант-Регион», договор № 3/Б от 21.01.2013 (продлонгирован до 08.02.2016.)
3.	Научная электронная библиотека (eLIBRARY)* <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	9169 полнотекстовых журналов	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ	ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006
4.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* <a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ
5.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&FrancisGroup* <a href="http://www.tandfonline.com/">http://www.tandfonline.com/</a>	1800 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и

				Государственной публичной научно-технической библиотекой России (далее ГПНТБ России)
6.	Научные полнотекстовые журналы издательства SagePublications*	650 наимен. жрнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
7.	Научные полнотекстовые журналы издательства OxfordUniversityPress* <a href="http://www.oxfordjournals.org/">http://www.oxfordjournals.org/</a>	275наиме н. журнало в	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
8.	Научныйполнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science <a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a>	1 наимен. журнала.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
9.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании NaturePublishingGroup* <a href="http://www.nature.com/">http://www.nature.com/</a>	1 наимен. журнала	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между Министерством образования и науки и ГПНТБ России
10	База данных GreenFile компании EBSCO* <a href="http://www.greeninfoonline.com">http://www.greeninfoonline.com</a>	5800 библиографич записей, частично с полными текстами	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен компанией EBSCO российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)
11	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>	41716	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в ЭБС по сети УГАТУ	Договор ЕД-671/0208-14 от 18.07.2014. Договор № ЕД -1217/0208-15 от 03.08.2015
12	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан»	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта

	<a href="http://e-library.ufa-rb.ru">http://e-library.ufa-rb.ru</a>		АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	
13	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ <a href="http://www.library.ugat.u.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus">http://www.library.ugat.u.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xsl+rus</a>	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

### **Образовательные технологии**

В процессе подготовки магистров по дисциплине Психология и педагогика используется совокупность методов и средств обучения, позволяющих осуществлять целенаправленное методическое руководство учебно-познавательной деятельностью магистрантов, в том числе на основе интеграции информационных и традиционных педагогических технологий.

В частности, предусмотрено использование следующих образовательных технологий:

1. Классическая лекция, предусматривающая систематическое, последовательное, монологическое изложение учебного материала.
2. Проблемная лекция, стимулирующая творчество, осуществляемая с подготовленной аудиторией (преимущественно во втором семестре изучения дисциплины).
3. Лекция-визуализация – передача информации посредством схем, таблиц, рисунков, видеоматериалов, проводится по ключевым темам с комментариями.
4. Проблемное обучение, стимулирующее магистрантов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, в форме письменных эссе различной тематики с их последующей защитой и обсуждением на семинарских занятиях.
5. Контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
6. Обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студента за счет ассоциации и собственного опыта с предметом изучения,

При реализации настоящей рабочей программы предусматриваются интерактивные и активные формы проведения занятий, дискуссии по темам исследования и поставленным научным проблемам.

### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения *лекций-визуализаций* предусматривается использование специализированного мультимедийного оборудования и интерактивных досок smartboard.

### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.