

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра Двигатели внутреннего сгорания

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«ПРОЧНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАШИН»

Уровень подготовки
высшее образование - магистратура

Направление подготовки
13.04.03 Энергетическое машиностроение

Направленность подготовки (профиль)
Проектирование и моделирование поршневых и комбинированных двигателей

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Уфа 2015

Исполнитель:

_____ к.т.н., доцент



_____ С.А. Загайко

Заведующий кафедрой
Двигатели внутреннего сгорания
д.т.н., профессор _____



_____ Р.Д. Еникеев

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Прочность и долговечность энергетических машин» является дисциплиной по выбору вариативной части.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки **13.04.03 Энергетическое машиностроение**, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "21" ноября 2014 г. № 1501.

Целью освоения дисциплины является освоение компетенций, связанных с формированием систематизированных знаний о процессах проектирования поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания (ДВС), получение студентами знаний и навыков, необходимых им при выполнении исследований по теме магистерской диссертации и для последующей профессиональной деятельности. Дисциплина «Прочность и долговечность энергетических машин» ставит своей целью дать всестороннее описание способов повышения прочностной и триботехнической надежности ДВС.

Задачи:

- Изучение наиболее общих и важных понятий, методов и алгоритмов, применяемых при прочностных расчетах наиболее ответственных деталей цилиндрико-поршневой группы (ЦПГ) и кривошипно-шатунного механизма (КШМ) ДВС.
- Формирование у студентов культуры в области проектирования основных узлов ДВС, которая включает в себя четкое представление роли процесса проектирования ДВС в современной профессиональной деятельности, а также формирование и развития способности к познанию и системного мышления.
- Развитие у студентов способности применять знания и умения в профессиональной деятельности, развитие практических навыков и необходимых компетенций в целях обеспечения востребованности таких профессионалов на рынке труда.

Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), сформировавшего данную компетенцию
1	Входные компетенции формируются на предыдущем этапе обучения – бакалавриат.		Пороговый	

- **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	Название дисциплины (модуля), для которой данная компетенция является входной
1	готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-5	Базовый	Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация)
2	готовность использовать элементы экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии	ПК-10	Базовый	Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация)

Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских работах	ПК-5	Конструктивные варианты узлов и деталей пар трения автотракторных ДВС.	Использовать информационные технологии при проектировании и конструировании ПДВС.	
2	готовность использовать элементы экономического анализа при организации и проведении практической деятельности на предприятии	ПК-10	Требования, предъявляемые к основным деталям и узлам пар трения автотракторных ДВС, в том числе экономические.	Выбирать технические решения, обеспечивающие достижение требуемых прочностных и триботехнических показателей качества двигателей.	

Содержание и структура дисциплины (модуля)

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

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
	2 семестр	Всего
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
КСР	3	3
Курсовая проект работа (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	62
Подготовка и сдача экзамена	–	–
Подготовка и сдача зачета	9	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет	Зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№ разд.	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	Цель и задачи дисциплины, ее содержание. Комплексное понятие надежности двигателей и показатели, которыми оценивается надежность поршневых и комбинированных двигателей.	0,5	–	–	–	2	2,5	Р 6.1 № 3	
2	2.1. Конструктивные методы повышения долговечности и прочности поршневых и комбинированных двигателей. Методы оценки прочностной надежности машин. Способы упрочнения материалов и конструкций. Контактная прочность, правила конструирования. Тепловые напряжения и деформации. Усталостная прочность. Повышение усталостной прочности. Крутильные колебания. Ударная прочность. Современные методы расчета напряженно-деформированного состояния.	1,5	–	–	–	10	11,5	Р 6.1 № 1	Проблемная лекция
2	2.2. Технологические методы повышения износостойкости материалов и узлов трения ДВС. Технологические методы повышения прочности и износостойкости материалов и узлов трения. Обработка деталей поверхностным пластическим деформированием. Термическая закалка (поверхностная закалка).	2	–	–	–	10	12	Р 6.1 № 1	Проблемная лекция
2	2.3. Подбор материалов для трущихся деталей. Предварительный выбор материалов. Слоистые материалы. Углеграфитовые материалы. Металлокерамические материалы. Металлические антифрикционные материалы. Характеристики подшипниковых сплавов: баббиты, сплавы на медной основе, сплавы на алюминиевой основе, сплавы на цинковой основе, сплавы, изготов-	1	–	–	–	10	11	Р 6.1 № 2	Проблемная лекция

	ляемые методом порошковой металлургии. Усталостная прочность, прирабатываемость, сопротивление изнашиванию, задиростойкость подшипниковых материалов. Совместимость элементов трущейся пары.								
3	3.1. <i>Повышение прочности и долговечности опор скольжения.</i> Опоры скольжения. Подшипники скольжения без смазки. Гидродинамические подшипники. Классификация. Форма нагружения. Расчет контактных параметров. Расчет изнашивания. Расчет несущей способности.	1	2	–	–	10	13	<i>P 6.1 № 2</i>	
3	3.2. <i>Повышение прочности и долговечности деталей цилинд्रो-поршневой группы ДВС.</i> Повышение прочности и долговечности поршней, поршневых колец, поршневых пальцев ДВС. Условия работы и механизм износа. Материалы для цилиндрических втулок. Методы повышения износостойкости: термоупрочнение, азотирование, хромирование. Материалы для поршневых колец. Износостойкие покрытия. Прирабочные и антифрикционные покрытия. Материалы для поршней. Методы упрочнения поршней. Микрогеометрия деталей ЦПГ.	2	8	8	–	10	28	<i>P 6.1 № 3 P 6.1 № 5</i>	
3	3.3. <i>Повышение долговечности деталей кривошипно-шатунного механизма.</i> Повышение прочности и долговечности шатунов, коленчатых валов и гильз цилиндров. Условия работы и механизм износа и усталости. Методы повышения усталостной прочности. Материалы для шатунов.	2	6	–	3	10	21	<i>P 6.1 № 3</i>	
	Итого:	10	16	8	3	62	99		

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 25% от общего количества аудиторных часов по дисциплине «Прочность и долговечность энергетических машин».

Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Прочность и долговечность энергетических машин» предполагают ознакомление студентами с основами прочностных и триботехнических расчетов деталей и узлов поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания.

Проведение лабораторных занятий ставит целью закрепление знаний студентов по расчету деталей на теплонапряженное деформированное состояние в CAD/CAE-системе COSMOSWorks.

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3.2	Задание нагрузок и граничных условий при расчете поршня на прочность методом конечных элементов [Р.6.1.5, стр. 16–31].	4
2	3.2	Задание нагрузок и граничных условий при расчете цилиндра на прочность методом конечных элементов [Р.6.1.5, стр. 65–75].	4

Практические занятия

Практические занятия по дисциплине «Прочность и долговечность энергетических машин» предполагают ознакомление студентами с заданием нагрузок и граничных условий при расчете деталей на теплонапряженное деформированное состояние для оценки их прочности. Проведение практического занятия ставит целью закрепление знаний студентов по расчетам деталей с помощью конечно-элементного анализа.

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3.1	Расчет подшипника скольжения коленчатого вала.	2
2	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние поршня	2
3	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние поршневого кольца ДВС.	2
4	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние поршневого пальца ДВС.	2
5	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние шатуна	2
6	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние крышки шатуна ДВС.	2
7	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние коленчатого вала ДВС.	2
8	3.2	Расчет на прочность и теплонапряженное состояние гильзы цилиндра ДВС.	2

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: Учебное пособие для машиностроит. спец. вузов. - 8-е изд., испр. – М.: Высш. школа, 2004.
2. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника) / Под ред. А. В. Чичинадзе. – М.: Машиностроение, 2003.
3. Яманин, А.И. Компьютерно - информационные технологии в двигателестроении. / А.И. Яманин, Ю.В. Голубев, А.В. Жаров, С.М. Шилов, А.А. Павлов; под ред. Проф. А.И.Яманина. – М.: Машиностроение, 2005. – 480 с.
4. Загайко С.А. Основы теории трения и изнашивания: учебное электронное издание локального доступа / Уфа: Изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2011. – 102 с.

Регистрационное свидетельство обязательного федерального экземпляра электронного издания № 22098 ФГУП НТЦ "Информрегистр". Номер госрегистрации № 0321101026.

5. Загайко С.А., Рудой И.Б., Сакулин Р.Ю. Рабочие процессы и конструирование двигателей, работающих на биотопливах: Лабораторный практикум по COSMOSWorks / Уфа: Изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2008. – 78 с.

Дополнительная литература

1. Еникеев, Р.Д., Рудой, Б.П. Двигатели внутреннего сгорания. Основные термины и русско-английские соответствия: Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2004. – 384 с.

2. Загайко С.А. Расчет механических потерь в двигателях внутреннего сгорания / Уфа: УГАТУ, 2006. – 123 с.

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

На сайте библиотеки УГАТУ <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

№	Наименование ресурса	Объем фонда электронных ресурсов (экз.)	Доступ	Реквизиты договоров с правообладателями
1.	ЭБС «Лань» http://e.lanbook.com/	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
2.	ЭБС Ассоциации «Электронное образование Республики Башкортостан» http://e-library.ufa-rb.ru	1225	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с вузами РБ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
3.	Консорциум аэрокосмических вузов России http://elsau.ru/	1235	С любого компьютера, имеющего выход в Интернет, после регистрации в АБИС «Руслан» на площадке библиотеки УГАТУ	ЭБС создается в партнерстве с аэрокосмическими вузами РФ. Библиотека УГАТУ – координатор проекта
4.	Электронная коллекция образовательных ресурсов УГАТУ http://www.library.ugatu.ac.ru/cgi-bin/zgate.exe?Init+ugatu-fulltxt.xml,simple-fulltxt.xml+rus	528	С любого компьютера по сети УГАТУ	Свидетельство о регистрац. №2012620618 от 22.06.2012

5.	Электронная библиотека диссертаций РГБ	885352 экз.	Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к ресурсу	Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014
6.	СПС «КонсультантПлюс»	2007691 экз.	По сети УГАТУ	Договор 1392/0403-14 т 10.12.14
7.	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.)
8.	ИПС «Технорма/Документ»	36939 экз.	Локальная установка: библиотека УГАТУ-5 мест; кафедра стандартизации и метрологии-1 место; кафедра начертательной геометрии и черчения-1 место	Договор № АОСС/914-15 № 989/0208-15 от 08.06.2015.
9. *	Научная электронная библиотека eLIBRARY* http://elibrary.ru/	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
10.	Тематическая коллекция полнотекстовых журналов «Mathematics» издательства Elsevier http://www.sciencedirect.com	120 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Договор №ЭА-190/0208-14 от 24.12.2014 г.
11.	Научные полнотекстовые журналы издательства Springer* http://www.springerlink.com	1900 наимен. журнал.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ открыт по гранту РФФИ

12.	Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor & Francis Group* http://www.tandfonline.com/	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)
13.	Научные полнотекстовые журналы издательства Sage Publications*	650 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 ГПНТБ России
14.	Научные полнотекстовые журналы издательства Oxford University Press* http://www.oxfordjournals.org/	275 наимен. журналов	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
15.	Научный полнотекстовый журнал Science The American Association for the Advancement of Science http://www.sciencemag.org	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
16.	Научный полнотекстовый журнал Nature компании Nature Publishing Group* http://www.nature.com/	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
17.	Научные полнотекстовые журналы Американского института	18 наимен. журналов	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	В рамках Государственного контракта от 25.02.2014 г. №14.596.11.0002 между

	физики http://scitation.aip.org/			Министерством образования и науки и ГПНТБ России
18.	Научные полнотекстовые ресурсы Optical Society of America* http://www.opticsinfobase.org/	22 наимен. журн.	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
19.	База данных GreenFile компании EBSCO* http://www.greeninfoonline.com	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)
20.	Архив научных полнотекстовых журналов зарубежных издательств*- Annual Reviews (1936-2006) Cambridge University Press (1796-2011) цифровой архив журнала Nature (1869- 2011) Oxford University Press (1849–1995) SAGE Publications (1800-1998) цифровой архив журнала Science (1880 -1996) Taylor & Francis (1798-1997) Институт физики Великобритании The Institute of Physics (1874-	2361 наимен. журн.	С любого компьютера по сети УГАТУ, имеющего выход в Интернет	Доступ предоставлен российским организациям-участникам консорциума НЭЙКОН (в том числе УГАТУ - без подписания лицензионного договора)

	2000)			
--	-------	--	--	--

Методические указания к практическим занятиям

1. Атанов С.Н., Загайко С.А., Сакулин Р.Ю. Задачи конструирования двигателей в SolidWorks: Задачник / Уфа: Изд. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-та, 2008. – 84 с.

Методические указания к лабораторным занятиям

1. Исследование пар трения ДВС: Лабораторный практикум по дисциплине "Основы теории трения и изнашивания" / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2007.

2. Конструирование узлов энергоустановок: Лабораторный практикум по дисциплине "Детали машин и основы конструирования" / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Сост.: Р.Д. Еникеев, С.А. Загайко. – Уфа, 2007. – 40 с.

3. Горбачев, В.Г. Система имитационного моделирования «Альбея» (ядро). Руководство пользователя. Руководство программиста. Уч. пособие. / В.Г. Горбачев [и др.]. Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; Уфа: 1995. – 112 с.

Образовательные технологии

Для достижения наиболее эффективных результатов освоения дисциплины при реализации различных видов учебной работы применяются в основном классические образовательные технологии (классическая лекция), а также информационные технологии (использование компьютерных тестирующих средств оценки уровня знаний обучаемых, использование мультимедийного сопровождения лекций, электронных мультимедийных учебных пособий и др.) и интерактивные методы и технологии обучения (проблемные лекции, лекции-визуализации, технология проблемного обучения, технология развития критического мышления, групповая работа), с учетом содержания дисциплины и видов занятий, предусмотренных учебным планом.

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лабораторных работ и при самостоятельной работе студентов требуются IBM-совместимые персональные компьютеры (класса Pentium III, IV и выше) с установленными на них операционной системой семейства Windows (XP, 2000, Vista, 7, 8), а также пакета трехмерного твердотельного проектирования SolidWorks 2008 и выше с установленным приложением CosmosWorks (Simulation).

С целью своевременного определения уровня знаний и умений магистрантов на кафедре ДВС организована система контроля, предусматривающая как текущий, так и рубежный контроль на всех практических занятиях.

Магистрант может использовать портал кафедры (<http://www.dvs.ugatu.ac.ru>), ему предоставляется весь разработанный методический материал для открытого и свободного изучения.

Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 14 августа 2013 г. № 697 «Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки, при приеме на обучение по которым поступающие проходят обязательные предварительные медицинские осмотры (обследования) в порядке, установленном при заключении трудового договора или служебного контракта по соответствующей должности или специальности» обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья по данному направлению подготовки не предусмотрено.