

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

**Пермский национальный исследовательский политехнический
университет**

*160700.68 Двигатели летательных аппаратов
Аэрокосмический факультет, кафедра «Авиационные двигатели»*

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
доктор техн. наук
Лобов Н.В.
(подпись) (инициалы, фамилия)
« ___ » _____ 201_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
**Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного
применения**

(Наименование дисциплины по учебному плану)

**Профиль подготовки бакалавра/магистра,
Специализация специалиста**

**Проектирование и конструкция газотурбинных
двигателей наземного применения**

(Профиль (специализация) подготовки)

Выпускающая кафедра

Авиационные двигатели

(Наименование кафедры)

Квалификация (степень) выпускника

магистр

(бакалавр/магистр/ специалист)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная и др.)

Курс: 5

Семестр(ы): 9

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (РУП):

4

Часов по рабочему учебному плану (РУП):

144

Виды контроля:

Экзамен: -

Зачет: **9 семестр**

Курсовой проект: -

Курсовая работа: -

Пермь 2012г.

Рабочая программа дисциплины «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения» разработана на основании:

• Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации №21 от 14 января 2010г. номер Государственной регистрации « _____ » по направлению подготовки 160700.68 «Двигатели летательных аппаратов»;

• Рабочего учебного плана очной формы обучения (набора 201_ года), утвержденного « ____ » _____ 201_ г.

Рабочая программа согласована:

- с рабочими программами дисциплин, участвующих в формировании компетенций и их составляющих, приобретение которых является целью данной дисциплины:

«Теория, расчёт и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

«Камеры сгорания газотурбинных двигателей и эмиссия вредных веществ»

«Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях»

«Технология изготовления деталей и сборка газотурбинных двигателей наземного применения»

«Научно-исследовательская практика»

«Научно-исследовательская работа в семестре»

Разработчик к.т.н., доцент Воронов Л.В.
(ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

д.т.н., профессор Нихамкин М.А.
(ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рецензент Матюнин В.П.
(ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Авиационные двигатели» _____ « ____ » _____ 201_ г., протокол № _____ .

Заведующий кафедрой
ведущей дисциплину д.т.н., профессор Иноземцев А.А.
(ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа одобрена методической комиссией

Аэрокосмического факультета « ____ » _____ 201_ г., протокол № _____ .

Председатель методической комиссии
Аэрокосмического факультета Матюнин В.П.
(наименование факультета) (ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Заведующий выпускающей
кафедрой «Авиационные двигатели» д.т.н., профессор Иноземцев
А.А. (наименование кафедры) (ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

-

Начальник учебно-методического
управления к.т.н., доцент Данилов А.Н.
(ученая степень, звание) (подпись) (Ф.И.О.)

1. Цели и задачи освоения дисциплины, предмет изучения и место дисциплины в структуре профессиональной подготовки

1.1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины:

формирование профессиональных компетенций, связанных с разработкой конструкций газотурбинных двигателей наземного применения, обеспечением их надежности, ресурса и научными исследованиями в этой области.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции профиля подготовки:

— способен формулировать направления поиска решения решать задачи обеспечения повышенных ресурса надёжности деталей, узлов и систем газотурбинных двигателей наземного применения (ПК-37);

- способен выявлять принципиальные процессы факторы, определяющие ресурс и надёжность газотурбинных двигателей их узлов в условиях наземной эксплуатации (ПК-38);

- способен принимать решения по опережающему обеспечению постоянно ужесточающихся требований безопасности экологичности газотурбинных двигателей наземного применения в условиях их длительной работы в максимальном приближении к населению (ПК-39);

- способен предотвращать опасные вибрации газотурбинных двигателей и элементов на стадиях проектирования, производства и эксплуатации; проводить расчётные и экспериментальные исследования вибрационных процессов (ПК-40);

– способен готовить, проводить с газотурбинными двигателями наземного применения, их узлами и деталями эксперименты лабораторного (научно-исследовательского) характера с применением современных средств измерения и систем автоматизированного управления, обрабатывать результаты измерений и осуществлять их завершённый научный инженерный анализ (ПК-41).

Задачи дисциплины:

- Изучение методологии проектирования и конструирования газотурбинных двигателей наземного применения

- Изучение конструктивных схем газотурбинных двигателей наземного применения.

- Изучение особенностей конструкции узлов газотурбинных двигателей наземного применения.

- Изучение методов анализа конструкторских решений в газотурбинных двигателях наземного применения.

1.2. Предмет освоения дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- Газотурбинные двигатели наземного применения различных конструктивных схем;

- Основные узлы газотурбинного двигателя наземного применения, особенности их конструирования и функционирования
- Методы анализа конструкций и разработки конструктивных решений элементов газотурбинных двигателей наземного применения;
- Методология проектирования газотурбинных двигателей наземного применения

1.3. Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения» относится к вариативной части профессионального цикла и является одной из основных в программе подготовки магистра «Пректирование и конструкция газотурбинных двигателей наземного применения». Содержание дисциплины базируется на знаниях, полученных в результате изучения дисциплин программы подготовки бакалавра: «Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок», «Теория расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», «Теория и расчет лопаточных машин», «Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Технология производства авиационных и ракетных двигателей», «Теория механизмов и машин», «Соппротивление материалов», «Начертательная геометрия и инженерная графика». В результате освоения предшествующих дисциплин студент должен знать: основы теории газотурбинных двигателей, основные принципы конструирования элементов машин и узлов двигателей, области применения конструкционных материалов и их основные характеристики, основные методики оценки работоспособности элементов конструкций ГТД, основы технологии производства элементов ГТД, правила выполнения конструкторской документации.

Освоение данной дисциплины является необходимым для полследующего изучения дисциплин магистерской программы: «Теория расчет и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения», «Технология изготовления деталей и сборка газотурбинных двигателей наземного применения», «Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях», «Ресурсное проектирование газотурбинных двигателей наземного применения», «САПР газотурбинных двигателей наземного применения» и выполнения научно-исследовательской работы.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты освоения:

Знать:	
условия работы элементов ГТД наземного применения и методы повышения их надежности	ПК.ПП.НИ-1 (ПК-37)
схемные и конструкторские решения элементов и узлов ГТД, определяющие ресурс и надежность	ПК.ПП.ПК-1 (ПК-38)
конструкторские решения в ГТД наземного	ПК.ПП.ПК-2 (ПК-39)

применения, направленные на обеспечение безопасности и экологичности	
схемные и конструкторские решения по обеспечению допустимого уровня вибраций и мероприятия по их снижению	ПК.ПП.ПК-3 (ПК-40)
методы исследования теплового состояния элементов ГТД наземного применения	ПК.ПП.ЛИ-1 (ПК-41)
Уметь:	
формулировать критерии и направления оптимизации конструкции ГТД наземного применения	ПК.ПП.НИ-1 (ПК-37)
оценивать конструкторские мероприятия по обеспечению ресурса и надежности ГТД наземного применения	ПК.ПП.ПК-1 (ПК-38)
формулировать конструктивные мероприятия, направленные на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения	ПК.ПП.ПК-2 (ПК-39)
определять конструктивные мероприятия, направленные на предотвращение опасных вибраций ГТД наземного применения	ПК.ПП.ПК-3 (ПК-40)
проводить эксперименты по оценке теплового состояния элементов ГТД наземного применения и обработку результатов	ПК.ПП.ЛИ-1 (ПК-41)
Владеть:	
методами анализа конструкторских мероприятий, направленных на повышение надежности и ресурса, предотвращение опасных вибраций и на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения	ПК.ПП.НИ-1 (ПК-37) ПК.ПП.ПК-1 (ПК-38) ПК.ПП.ПК-2 (ПК-39) ПК.ПП.ПК-3 (ПК-40)
перспективными методиками исследования теплового состояния элементов ГТД наземного применения	ПК.ПП.ЛИ-1 (ПК-41)

В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленных в разделе «Цели освоения дисциплины»:

Индекс	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Профессиональные компетенции</i>			
ПК.ПП.НИ-1 (ПК-37)	Формулировать направления поиска решения и решать задачи обеспечения повышенных ресурса и надёжности деталей, узлов и систем газотурбинных двигателей наземного применения		«Теория, расчёт и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения» «Камеры сгорания газотурбинных двигателей и эмиссия вредных веществ» «Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях» «Научно-исследовательская практика»

			«Научно-исследовательская работа в семестре»
ПК.ПП.ПК-1 (ПК-38)	Выявлять принципиальные процессы и факторы, определяющие ресурс и надёжность газотурбинных двигателей и их узлов в условиях наземной эксплуатации		«Теория, расчёт и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения» «Камеры сгорания газотурбинных двигателей и эмиссия вредных веществ» «Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях» «Технология изготовления деталей и сборки газотурбинных двигателей наземного применения»
ПК.ПП.ПК-2 (ПК-39)	Принимать решения по опережающему обеспечению постоянно ужесточающихся требований к безопасности и экологичности газотурбинных двигателей наземного применения в условиях их длительной работы в максимальном приближении к населению		«Камеры сгорания газотурбинных двигателей и эмиссия вредных веществ»
ПК.ПП.ПК-3 (ПК-40)	Предотвращать опасные вибрации газотурбинных двигателей и их элементов на стадиях проектирования, производства и эксплуатации; проводить расчётные и экспериментальные исследования вибрационных процессов		«Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях» «Технология изготовления деталей и сборки газотурбинных двигателей наземного применения» «Научно-исследовательская практика» «Научно-исследовательская работа в семестре»
ПК.ПП.ЛИ-1 (ПК-41)	Готовить, проводить с газотурбинными двигателями наземного применения, их узлами и деталями эксперименты лабораторного (научно-исследовательского) характера с применением современных средств измерения и систем автоматизированного управления, обрабатывать результаты измерений и осуществлять их завершённый научный и инженерный анализ		«Камеры сгорания газотурбинных двигателей и эмиссия вредных веществ» «Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях» «Научно-исследовательская практика» «Научно-исследовательская работа в семестре»

2. Требования к результатам освоения дисциплины

2.1. Дисциплина участвует в формировании 5 компетенций из перечня компетенций выпускника, заданных следующими картами:

2.1.1. Карта компетенции

Индекс ПК.ПП.НИ-1 (ПК-37)	Формулировка:
	<i>Формулировать направления поиска решения и решать задачи обеспечения повышенных ресурса и надёжности деталей, узлов и систем газотурбинных двигателей наземного применения</i>
	Уровень освоения: <i>высокий</i>

Компонентный состав компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы функционирования условия нагружения, газодинамические, энергетические и динамические процессы, факторы, определяющие ресурс надёжность ГТД наземного применения; – направления обеспечения ресурса и надёжности деталей ГТД наземного применения. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – обосновывать цели проекта ГТД наземного применения, их узлов и систем, критерии показатели достижения целей, выявлять приоритеты пути решения задач проектирования; – формулировать задачи научных исследований, направленных на обеспечение ресурса надёжности ГТД наземного применения, организовывать их решение; – подготавливать исходные данные и условия для решения задач обеспечения ресурса надёжности; – применять компьютерные 	<p>Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа Лабораторные работы Самостоятельная работа Научно-исследовательская практика Выполнение ВКР</p>	<p>Тестирование Защита отчётов по лабораторным работам Контрольная работа Экзамен (зачёт) Государственный экзамен Защита отчётов по лабораторным работам Экзамен Государственный экзамен Защита ВКР</p>

<p>технологии, специализированное программное обеспечение, средства САПР для поиска направлений и собственно решения задач ресурса и надёжности.</p> <p>Владеет:</p> <p>– методами научного анализа мероприятий, направленных на обеспечение ресурса и надёжности ГТД наземного применения;</p> <p>– перспективными методами расчётных и экспериментальных исследований в области ресурса и надёжности ГТД наземного применения.</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Научно-исследовательская практика</p> <p>Научно-исследовательская работа</p> <p>Выполнение ВКР</p>	<p>Защита отчётов по лабораторным работам и практическим занятиям</p> <p>Зачёт</p> <p>Защита ВКР</p>
---	--	--

2.1.2. Карта компетенции:

<p>Индекс</p> <p>ПК.ПП.ПК-1 (ПК-38)</p>	<p>Формулировка:</p> <p><i>Выявлять принципиальные процессы и факторы, определяющие ресурс и надёжность газотурбинных двигателей и их узлов в условиях наземной эксплуатации</i></p> <p>Уровень освоения: <i>высокий</i></p>
--	--

Компонентный состав компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
<p>Знает:</p> <p>– процессы в основных узлах ГТД наземного применения их параметры, определяющие энергетические, экономические, массовые, ресурсные характеристики;</p> <p>– схемные решения, определяющие ресурс и надёжность ГТД наземного применения;</p> <p>– конструкторские решения, направленные на обеспечение ресурса и надёжности ГТД.</p> <p>Умеет:</p> <p>– оценивать конструктивные мероприятия по обеспечению ресурса и надёжности, процессы в основных</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение ВКР</p>	<p>Тестирование</p> <p>Контрольные работы</p> <p>Экзамен (Зачёт)</p> <p>Государственный экзамен</p> <p>Защита ВКР</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам и по</p>

<p>узлах ГТД наземного применения и их параметры точки зрения удовлетворения требований ресурса и надёжности;</p> <p>– определять газодинамические конструктивные параметры, отвечающие комплексу требований ресурса, надёжности и эффективности ГТД наземного применения.</p> <p>Владеет:</p> <p>– методами анализа конструкторских решений, направленных на обеспечение ресурса и надёжности ГТД наземного применения;</p> <p>– перспективными методами прогнозирования и повышения ресурса и надёжности ГТД наземного применения.</p>	<p>Выполнение ВКР</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение ВКР</p>	<p>практическим занятиям</p> <p>Экзамен</p> <p>Государственный экзамен</p> <p>Защита ВКР</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам и по практическим занятиям</p> <p>Экзамен</p> <p>Государственный экзамен</p> <p>Защита ВКР</p>
---	--	---

2.1.3. Карта компетенции:

<p>Индекс</p> <p>ПК.ПП.ПК-2 (ПК-39)</p>	<p>Формулировка:</p> <p><i>Принимать решения по опережающему обеспечению постоянно ужесточающихся требований к безопасности и экологичности газотурбинных двигателей наземного применения в условиях их длительной работы в максимальном приближении к населению</i></p> <p>Уровень освоения: <i>высокий</i></p>
--	--

Компонентный состав компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
<p>Знает:</p> <p>– основные схемные решения ГТД, процессы в камере сгорания и её параметры, определяющие безопасность и экологичность ГТД наземного применения;</p> <p>– конструкторские решения, направленные на обеспечение</p>	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Практические занятия</p>	<p>Тестирование</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Зачёт</p>

<p>безопасности и экологичности ГТД наземного применения;</p> <p>– современные и перспективные требования и нормы эксплуатационной экологической безопасности ГТД наземного применения,</p> <p>- методы оценки эмиссии вредных веществ в камерах сгорания.</p> <p>Умеет:</p> <p>– формулировать конструктивные мероприятия, направленные на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения, организовывать их выполнение;</p> <p>– принимать и обосновывать решения по организации процессов горения в камерах сгорания, обеспечивающие требования эксплуатационной экологической безопасности.</p> <p>Владеет:</p> <p>– методами анализа конструкторских решений, направленных на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения;</p> <p>– перспективными методами прогнозирования и повышения безопасности и экологичности ГТД наземного применения.</p>	<p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение ВКР</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение ВКР</p>	<p>Государственный экзамен</p> <p>Тестирование</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам</p> <p>Защита ВКР</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам</p> <p>Экзамен</p> <p>Защита ВКР</p>
--	---	---

2.1.4. Карта компетенции:

Индекс	Формулировка:
ПК.ПП.ПК-3 (ПК-40)	<p><i>Предотвращать опасные вибрации газотурбинных двигателей и их элементов на стадиях проектирования, производства и эксплуатации;</i></p> <p><i>проводить расчётные и экспериментальные исследования вибрационных процессов</i></p> <p>Уровень освоения: <i>высокий</i></p>

Компонентный состав компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – общие мероприятия по предотвращению опасных вибраций ГТД наземного применения на стадиях проектирования, производства и эксплуатации; – схемные решения, обеспечивающие допустимый уровень вибраций ГТД наземного применения; – конструкторские решения, направленные на предотвращение опасных вибраций ГТД; – особенности технологических процессов изготовления деталей и сборки, определяющие вибрационные свойства элементов и узлов ГТД. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать технологические факторы, приводящие к вибрациям ГТД; – определять и обосновывать конструктивные мероприятия, направленные на предотвращение опасных вибраций ГТД наземного применения, реализовывать эти мероприятия, организовывать их выполнение. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами анализа конструкторских решений, направленных на предотвращение опасных вибраций ГТД наземного применения; – методами устранения, предупреждения или компенсации технологических факторов, вызывающих вибрации ГТД; – перспективными методами предотвращения опасных вибраций ГТД наземного применения; расчётными и экспериментальными методами исследования вибрационных процессов. 	<p>Лекция Лабораторные работы Самостоятельная работа</p> <p>Лабораторные работы Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение ВКР Научно-исследовательская практика</p> <p>Лабораторные работы Самостоятельная работа</p> <p>Выполнение ВКР Научно-исследовательская работа</p>	<p>Тестирование Защита отчётов по лабораторным работам Контрольная работа Экзамен (Зачёт) Государственный экзамен</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам Государственный экзамен Защита ВКР Зачёт</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам Защита ВКР</p>

2.1.5. Карта компетенции:

Индекс ПК.ПП.ЛИ-1 (ПК-41)	Формулировка: <i>Готовить, проводить с газотурбинными двигателями наземного применения, их узлами и деталями эксперименты лабораторного (научно-исследовательского) характера с применением современных средств измерения и систем автоматизированного управления, обрабатывать результаты измерений и осуществлять их завершённый научный и инженерный анализ</i> Уровень освоения: высокий
--	--

Компонентный состав компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базовые методы измерения в области газотурбинной техники, и причины погрешностей измерения; – современную методологию лабораторно-экспериментальных исследований в области газотурбинной техники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – проводить частные эксперименты и первичную обработку результатов измерений; – подготавливать отчёты о проведении эксперимента, вторичной обработке измерений и проводить анализ экспериментальных данных; – формулировать цели задачи экспериментальных исследований в области газотурбинной техники, организовывать проведение и провести научно-инженерный анализ результатов экспериментов. <p>Владеет:</p>	<p>Лекция</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p> <p>Научно-исследовательская практика</p> <p>Выполнение ВКР</p>	<p>Тестирование</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам</p> <p>Экзамен (зачёт) ИГА</p> <p>Защита отчётов по лабораторным работам</p> <p>Экзамен (зачёт) ИГА</p> <p>Защита ВКР</p>

– методами экспериментальных исследований (с применением систем автоматизированного управления и сбора экспериментальной информации) по обоснованию конструктивных решений в области газотурбинной техники; – перспективными методами экспериментальных исследований в области газотурбинной техники.	Лабораторные работы Самостоятельная работа Научно-исследовательская работа Выполнение ВКР	Защита отчётов по лабораторным работам Экзамен (зачёт) ИГА Защита ВКР
--	--	---

2.2. Результатом освоения дисциплины являются части формируемых компетенций обучающихся, представленных следующими дисциплинарными картами компетенций:

2.2.1. Дисциплинарная карта компетенции

Индекс ПК.ПП.НИ-1 (ПК-37)	Формулировка:
	<i>Формулировать направления поиска решения и решать задачи обеспечения повышенных ресурса и надёжности деталей, узлов и систем газотурбинных двигателей наземного применения</i> Уровень освоения: высокий

Наименование части компетенции, формируемой в дисциплине «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

Индекс ПК-37. М.2.В.1	Формулировка части компетенции: <i>Формулировать и решать конструкторские задачи обеспечения повышенного ресурса узлов газотурбинных двигателей наземного применения</i>
------------------------------	--

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
- Знает условия работы элементов ГТД наземного применения и методы повышения их надёжности	Лекции Лаборат. работы Самостоят. работа	Контрольная работа Зачет ИГА
- Умеет формулировать критерии и направления оптимизации конструкции ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА

- Владеет методами анализа конструкторских мероприятий, направленных на повышение надежности ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА
---	--------------------------------------	-----------------------------

2.2.2. Дисциплинарная карта компетенции

Индекс ПК.ПП.ПК-1 (ПК-38)	Формулировка:
	<i>Выявлять принципиальные процессы и факторы, определяющие ресурс и надёжность газотурбинных двигателей и их узлов в условиях наземной эксплуатации</i> Уровень освоения: высокий

Наименование части компетенции, формируемой в дисциплине «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

Индекс ПК-38. М.2.В.1	Формулировка части компетенции: <i>Способен к оценке конструкции ГТД наземного применения с точки зрения обеспечения надежности и ресурса</i>
------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
- Знает схемные и конструкторские решения элементов и узлов ГТД, определяющие ресурс и надежность	Лекции Лаборат. работы Самостоят. работа	Контрольная работа Зачет ИГА
- Умеет оценивать конструкторские мероприятия по обеспечению ресурса и надежности ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА
- Владеет методами анализа конструкторских решений, направленных на обеспечение ресурса и надежности ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА

2.2.3. Дисциплинарная карта компетенции

Индекс ПК.ПП.ПК-2 (ПК-39)	Формулировка:
	<i>Принимать решения по опережающему обеспечению постоянно ужесточающихся требований к безопасности и экологичности газотурбинных двигателей наземного применения</i>

	<p><i>в условиях их длительной работы в максимальном приближении к населению</i></p> <p>Уровень освоения: <i>высокий</i></p>
--	---

Наименование части компетенции, формируемой в дисциплине «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

<p>Индекс ПК-39. М.2.В.1</p>	<p>Формулировка части компетенции: <i>Способен принимать конструкторские решения по обеспечению безопасности и экологичности ГТД наземного применения</i></p>
---	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
- Знает конструкторские решения в ГТД наземного применения, направленные на обеспечение безопасности и экологичности	Лекции Лаборат. работы Самостоят. работа	Контрольная работа Зачет ИГА
- Умеет формулировать конструктивные мероприятия, направленные на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА
- Владеет методами анализа конструкторских решений, направленных на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА

2.2.4. Дисциплинарная карта компетенции

<p>Индекс ПК.ПП.ПК-3 (ПК-40)</p>	<p>Формулировка:</p> <p><i>Предотвращать опасные вибрации газотурбинных двигателей и их элементов на стадиях проектирования, производства и эксплуатации; проводить расчётные и экспериментальные исследования вибрационных процессов</i></p>
	<p>Уровень освоения: <i>высокий</i></p>

Наименование части компетенции, формируемой в дисциплине «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

Индекс ПК-40. М.2.В.1	Формулировка части компетенции: <i>Способен предотвращать опасные вибрации в ГТД наземного применения на стадиях проектирования</i>
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
- Знает схемные и конструкторские решения по обеспечению допустимого уровня вибраций и мероприятия по их снижению.	Лекции Лаборат. работы Самостоят. работа	Контрольная работа Зачет ИГА
- Умеет определять конструктивные мероприятия, направленные на предотвращение опасных вибраций ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА
- Владеет методами анализа конструктивных решений, направленных на предотвращение опасных вибраций ГТД наземного применения;	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА

2.2.5. Дисциплинарная карта компетенции

Индекс ПК.ПП.ЛИ-1 (ПК-41)	Формулировка:
	<i>Готовить, проводить с газотурбинными двигателями наземного применения, их узлами и деталями эксперименты лабораторного (научно-исследовательского) характера с применением современных средств измерения и систем автоматизированного управления, обрабатывать результаты измерений и осуществлять их завершённый научный и инженерный анализ</i> Уровень освоения: высокий

Наименование части компетенции, формируемой в дисциплине «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

Индекс ПК-41. М.2.В.1	Формулировка части компетенции: <i>Способен проводить экспериментальные исследования по оценке теплового состояния</i>
--	--

	<i>элементов ГТД наземного применения с использованием современных средств.</i>
--	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов:	Технологии формирования:	Средства и технологии оценки:
- Знает методы исследования теплового состояния элементов ГТД наземного применения	Лекции Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. Зачет ИГА
- Умеет проводить эксперименты по оценке теплового состояния элементов ГТД наземного применения и обработку результатов	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА
- Владеет перспективными методиками исследования теплового состояния элементов ГТД наземного применения	Лаборат. работы Самостоят. работа	Защита лаборат. раб. ИГА

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

№ п/п	Виды учебной работы	Трудоемкость в АЧ/ ЗЕТ		
		По семестрам		Всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме	50		50 1,39
	Лекции (Лек) / в том числе в интерактивной форме	16		16 0,5
	Практические занятия (Пр) / в том числе в интерактивной форме	-		-
	Лабораторный практикум(Лаб) / в том числе в интерактивной форме	34/12		34/12 0,94
	Семинары (С) / в том числе в интерактивной форме	-		-
	Другие виды аудиторных занятий (например, контроль самостоятельной работы (КСР)) / в том числе в интерактивной форме	4/4		4/4 0,11
2	Самостоятельная работа	90		90 2,5
	4 Курсовой проект (работа)	-		-
	Расчетно-графические работы	-		-
	Реферат	-		-
	Индивидуальное задание	-		-

	Другие виды самостоятельной работы	90		90 2,5
3	Вид текущего контроля:	4 защита лабораторных работ, контрольные работы		4 0,11
4	Трудоемкость дисциплины Всего: в академич. час. (АЧ) в зачетных единицах (ЗЕТ)	144 4		144 4

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Модульный тематический план

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						Трудоёмк, АЧ/ трудоёмк, ЗЕТ
			Аудиторная работа					Самостоятельная работа (СРС)	
			Всего	Лк	ПЗ (С)	ЛР	Атгес-тация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	1	1		2				8	10 час.
		2		4				10	14 час
		3		2				10	12 час
	Всего по модулю:			8				28	36/1 АЧ / ЗЕТ
2.	2	4		4		10	1	18	33 час
		Всего по модулю:			4		10	1	18
3.	3	5		2		8	1	14	25 час
		6		2		16	2	30	50 час
	Всего по модулю:			4		24	3	44	75/2,08 АЧ/ЗЕТ
Курсовой проект (работа)									АЧ/ЗЕТ
Итого				16		34	4	90	144/4 АЧ/ЗЕТ

Темы, разделы дисциплины	Количество часов	Компетенции												∑ общее количество компетенций	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	п...			
Раздел 1	36														
Тема 1	10		+												1

Тема 2	14	+		+	+														3
Тема 3	12				+	+													2
Раздел 2	33																		
Тема 4	33	+	+																2
Раздел 3	75																		
Тема 5	25	+	+	+	+														4
Тема 6	50	+	+	+	+	+													5
Итого	144																		

4.2. Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1.

Раздел 1. Лек – 8 час., Лаб - час., СРС – 28 час.

Тема 1. Объекты наземного применения газотурбинных двигателей.

Тема 2. Основные характеристики и требования к газотурбинным двигателям наземного применения.

Тема 3. Методы разработки и сертификации газотурбинных двигателей наземного применения.

Модуль 2.

Раздел 2. Лек – 4 час., Лаб - 10 час., СРС – 18 час., КСР-1 час.

Тема 4. Конструктивные схемы газотурбинных двигателей наземного применения

Модуль 3.

Раздел 3. Лек – 4 час, Лаб - 24 час, СРС – 44 час., КСР-3 час.

Тема 5. Особенности конструкции компрессоров и камер сгорания газотурбинных двигателей наземного применения.

Тема 6. Особенности конструкции турбин и выходных устройств газотурбинных двигателей наземного применения.

4.3. Модульная структура частей компетенций и требований к результатам освоения элементов компетенций

Номер модуля	Индексы и наименование элементов компетенций	Компоненты модуля	
		Формулировка результатов	Индексы результатов
1	ПК-37. М.2.В.1 М1	Знает условия работы элементов ГТД и требования к ним	ПК-37. М.2.В.1 М1-3
1	ПК-38. М.2.В.1. М1	Знает объекты применения ГТД и параметры ресурса	ПК-38. М.2.В.1. М1-3
1	ПК-39. М.2.В.1. М1	Знает экологические требования к ГТД и их оценки при сертификации	ПК-39. М.2.В.1. М1-3

1	ПК-40. М.2.В.1. М1	Знает требования к ГТД по обеспечению допустимого уровня вибраций и их оценки при сертификации	ПК-40. М.2.В.1. М1-з
2	ПК-37. М.2.В.1. М2	-Знает параметры надежности ГТД различных конструктивных схем	ПК-37. М.2.В.1. М2-з
		-Умеет формулировать критерии и направления оптимизации конструкции ГТД наземного применения	ПК-37. М.2.В.1. М2-у
		-Владеет методами анализа конструктивных схем ГТД с точки зрения надежности	ПК-37. М.2.В.1. М2-в
2	ПК-38. М.2.В.1. М2	-Знает конструктивно-схемные решения ГТД по обеспечению требуемого ресурса	ПК-38. М.2.В.1. М2-з
		-Умеет анализировать конструктивные схемы ГТД по требованию обеспечения ресурса и надежности	ПК-38. М.2.В.1. М2-у
3	ПК-37. М.2.В.1. М2	-Знает методы повышения надежности узлов ГТД	ПК-37. М.2.В.1. М2-з
		-Владеет методами анализа конструкции узлов ГТД наземного применения с точки зрения обеспечения надежности	ПК-37. М.2.В.1. М2-в
3	ПК-38. М.2.В.1. М3	- Знает конструкторские методы обеспечения требуемого ресурса узлов ГТД	ПК-38. М.2.В.1. М3-з
		-Умеет анализировать конструкцию узлов ГТД по требованию обеспечения ресурса и надежности	ПК-38. М.2.В.1. М3-у
		- Владеет методами анализа конструкторских решений, направленных на обеспечение ресурса и надежности ГТД наземного применения	ПК-38. М.2.В.1. М3-в
3	ПК-39. М.2.В.1. М3	- Знает конструкторские решения в ГТД по обеспечению экологичности	ПК-39. М.2.В.1. М3-з
		- Умеет обосновывать конструктивные мероприятия, по обеспечению безопасности	ПК-39. М.2.В.1. М3-у

		и экологичности ГТД наземного применения	
		- Владеет методами анализа конструкций, направленных на обеспечение безопасности и экологичности ГТД наземного применения	ПК-39. М.2.В.1. М3-в
3	ПК-40. М.2.В.1. М3	- Знает конструкторские решения в узлах ГТД по обеспечению допустимого уровня вибраций и мероприятия по их снижению	ПК-40. М.2.В.1. М3-з
		- Умеет обосновывать конструктивные мероприятия в узлах ГТД, направленные на предотвращение опасных вибраций	ПК-40. М.2.В.1. М3-у
		- Владеет методами анализа конструкторских решений, направленных на предотвращение опасных вибраций ГТД наземного применения	ПК-40. М.2.В.1. М3-в
3	ПК-41. М.2.В.1. М3	- Знает методы исследования теплового состояния элементов ГТД наземного применения	ПК-41. М.2.В.1. М3-з
		- Умеет проводить эксперименты по оценке теплового состояния элементов ГТД наземного применения и обработку результатов	ПК-41. М.2.В.1. М3-у
		- Владеет перспективными методиками исследования теплового состояния элементов ГТД наземного применения	ПК-41. М.2.В.1. М3-в

4.4. Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
		Не предусмотрены

4.5. Перечень тем лабораторных работ

№ п/п	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
	4	Разработка конструктивной схемы газотурбинного двигателя наземного применения
	5	Анализ конструкции компрессоров ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции компрессора
	6	Анализ конструкции турбин ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции турбины
	6	Экспериментальный анализ теплового состояния корпусов газотурбинного двигателя наземного применения

4.6. Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы раздела	Вид самостоятельной работы студентов (СРС)	Трудоемкость, часов
1	Изучение теоретического материала дисциплины Подготовка к контрольной работе	20 8
2	Изучение теоретического материала Самостоятельное выполнение этапов лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	2 14 2
3	Изучение теоретического материала Самостоятельное выполнение этапов лабораторной работы Подготовка к защите лабораторной работы	6 32 6
Другие виды СРС		
	Итого: в час. в зач. ед.	90 2,5

4.6.1. Подготовка к аудиторным занятиям

После изучения темы дисциплины в часы лекционных занятий студенты в часы самостоятельной работы должны пользуясь конспектом лекций повторить материал, пользуясь основной литературой более глубоко разобраться в вопросах, на которые акцентировано внимание лектора, пользуясь дополнительной литературой и информационными ресурсами разобраться в вопросах, которые показались наиболее интересными.

Перед началом выполнения лабораторной работы студентам необходимо самостоятельно повторить теоретический материал по теме лабораторной работы.

Согласно графику выполнения лабораторных работ часть этапов выполняются студентами самостоятельно в часы самостоятельной работы. Перечень этих этапов и рекомендации по их выполнению приведены в методических указаниях для студента.

Пользуясь контрольными вопросами, указанными в конспекте лекций и в методических указаниях к лабораторным работам, студенты должны

самостоятельно проверить уровень усвоения материала и степень готовности к контрольным мероприятиям по данной теме (контрольная работа или защита лабораторной работы).

4.6.2 Перечень тем курсовых работ (проектов)

Не предусмотрены

4.6.3. Перечень тем рефератов, расчетно-графических работ

Не предусмотрены

4.6.4. Перечень тем (вопросов) для самостоятельного изучения студентами

Не предусмотрены

4.6.5. Другие виды самостоятельной работы студентов

Не предусмотрены

5. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

По всем темам дисциплины проводятся проблемно-ориентированные лекционные занятия с использованием мультимедийной презентации лекционного курса. В процессе изложения лекционного материала предусматривается определенная гибкость с акцентированием внимания студентов на наиболее интересных для студентов вопросах. После изучения темы дисциплины в часы лекционных занятий студенты в часы самостоятельной работы должны пользуясь конспектом лекций повторить материал, пользуясь основной литературой более глубоко разобраться в проблемных вопросах, на которые акцентировано внимание лектора.

Лабораторные работы охватывают второй и третий модуль содержания дисциплины и выполняются как в часы лабораторных занятий, так и часы самостоятельной работы. В часы лабораторных занятий выполняются этапы работ, непосредственно связанные с использованием макетов, лабораторного оборудования, экспериментальных установок и т.д. Часть лабораторных работ данной дисциплины основаны на применении прогрессивного высокотехнологичного экспериментального оборудования. В эти же часы проводятся необходимые обсуждения и дискуссии по содержательной части работы. Большая часть лабораторных занятий проводится в интерактивном режиме живого общения с преподавателем. Этапы лабораторных работ, связанные с изучением литературы, разработкой методик, патентным поиском, подготовкой докладов, и т.д. выполняются с часы самостоятельной работы с

использованием компьютерной техники и современных средств телекоммуникаций.

Контроль результатов усвоения дисциплины осуществляется по темам первого модуля путем выполнения письменной контрольной работы, по темам второго и третьего модуля путем защиты лабораторной работы в интерактивном режиме – публичный доклад в студенческой группе с последующим обсуждением и вопросами. Удельный вес аудиторных занятий в интерактивной форме в целом по дисциплине составляет 25%.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, а также контроля самостоятельной работы обучающихся по отдельным разделам дисциплины (Виды контроля)

Текущая аттестация студентов производится лектором и преподавателем (ями), ведущими лабораторные работы по дисциплине в следующих формах:

- *индивидуальный контроль выполнения этапов лабораторных работ;*

Рубежная аттестация студентов производится по окончании раздела дисциплины в следующих формах:

- *контрольная работа (модуль 1);*
- *защита лабораторных работ (модуль 2,3);*

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины в семестре проходит в форме :

- *зачет.*

6.1. Виды текущего и промежуточного контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 5.1

Индексы элементов и части компетенций – результатов изучения дисциплины	Способы контроля					
	ТТ	КТ	КР	ГиКР	ЛР	Зачет (экзамен)
ПК-37. М.2.В.1 М1-3			+			+
ПК-38. М.2.В.1. М1-3			+			+
ПК-39. М.2.В.1. М1-3			+			+
ПК-40. М.2.В.1. М1-3			+			+
ПК-37. М.2.В.1 М2-3					+	+
ПК-37. М.2.В.1 М2-у					+	+
ПК-37. М.2.В.1 М2-в					+	+
ПК-38. М.2.В.1. М2-3					+	+
ПК-38. М.2.В.1. М2-у					+	+
ПК-37. М.2.В.1 М2-3					+	+
ПК-37. М.2.В.1 М2-в					+	+

к занятиям																			
Самост. изучение																			
Графическ. работы																			
Модули	М1				М2				М3										
Контр. работа				1															1
Защита лаб. работы								1			1			1				1	4

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Рекомендуемая литература.

8.1.1 Основная литература

№ п.п.	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Колич. экземпляров в библиот.
1	Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л.	Основы конструирования авиационных двигателей энергетических установок и	М., Машиностроение, 2008, 201 с	Учебник для вузов	
2	Нихамкин М.А., Воронов Л.В.	Основы конструирования авиационных двигателей энергетических установок. Вопросы и задачи и	Пермский гос. техн. ун-т. – Пермь 2005. – 142 с.	Учеб. пособие для вузов Гриф УМО АРК	
3	Нихамкин М.А., Зальцман М.М.	Конструкция основных узлов авиационного двигателя ПС-90А. (2-е изд.) и	Пермский гос. техн. ун-т. Пермь, 2002. 112 с.	Учеб. пособие для вузов Гриф УМО АРК	
4	Под ред. Д.В.Хролина	Конструкция и проектирование авиационных ГТД и	М., «Машиностроение», 1989, 456 с.	Учебник для вузов	

8.1.2 Дополнительная литература

№ п.п.	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Вид издания, гриф	Колич. экземпляров в библиот.
--------	----------	----------	---------------------------	-------------------	-------------------------------

1	Под ред. А.М. Ахмедзянова	Проектирование авиационных газотурбинных двигателей	М., «Машиностроение», 2000, 454 с.	Учеб. для вузов	
2	Братухин А.Г., Решетников Ю.Е., Иноземцев А.А. и др.	Основы технологии создания газотурбинных двигателей для магистральных самолетов	М., «Авиатехинформ» 1999.-553с.	Научное издание	

8.1.3 Методические пособия, рекомендации изданные в ПГТУ

№ п.п.	Библиотечный номер	Автор(ы), Заглавие	Издательство, год издания	Вид издания, гриф	Кол-во экзempl. в библи.
1.		Л.В. Воронов. Разработка конструктивной схемы газотурбинного двигателя наземного применения	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 16с.	метод. указания к выполнению лаб. работы	
2		Л.В. Воронов. Разработка конструктивной схемы газотурбинного двигателя наземного применения	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 15 с.	метод. рекомендации преподавателю	
3		Л.В. Воронов. Анализ конструкции компрессоров ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции компрессора	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 11 с.	метод. указания к выполнению лаб. работы	
4		Л.В. Воронов. Анализ конструкции компрессоров ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции компрессора	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 9 с.	метод. рекомендации преподавателю	
5		Л.В. Воронов. Анализ конструкции турбин ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции турбины	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 11 с.	метод. указания к выполнению лаб. работы	

6		Л.В. Воронов. Анализ конструкции турбин ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции турбины	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 10 с.	метод. рекомендации преподавателю	
7		Л.В. Воронов. Экспериментальный анализ теплового состояния корпусов газотурбинного двигателя наземного применения	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 12 с.	метод. указания к выполнению лаб. работы	
8		Л.В. Воронов. Экспериментальный анализ теплового состояния корпусов газотурбинного двигателя наземного применения	Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 14 с.	метод. рекомендации преподавателю	

8.2 Информационные средства обеспечения дисциплины

8.2.1 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. Номер*	Назначение
1	Лабораторные занятия	Autocad		Автоматизация чертежно-графических работ
2	Лабораторные занятия	LabVIEW		Программный комплекс для автоматизации экспериментальных исследований
3	Лабораторные занятия	Image Processor		Программный комплекс для анализа термограмм

* Указывается номер в книге регистрации методических изданий кафедры.

8.2.2 Аудио- и видео-пособия -

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение данной дисциплины (модуля).

(Примечание: В качестве материально-технического обеспечения дисциплины (модуля) могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов или кинофильмов; описание деловых игр; демонстрационные приборы; при необходимости - средства мониторинга и т.д.)

Вид аудио-видео пособия				Наименование пособия
телефильм	кинофильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		*		Цикл лекций по дисциплине «Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»

* - Указывается номер, за которым зарегистрировано пособие в книге регистрации учебных пособий кафедры.

9.1. Специализированная учебная лаборатория (класс)

№ п/п	Наименование и принадлежность помещения	Площадь (м ²)	Количество посадочных мест
1	2	3	4
1	Лекционная аудитория к. «Г», а. 201 (ПНИПУ)	72	60
2	Учебная лаборатория к. «Г», а. 111 (ПНИПУ)	108	18
3	Учебная лаборатория к. «Г», а. 014 (ПНИПУ)	108	18
4	Учебная лаборатория к. «Г», а. 211 (ПНИПУ)	72	14

9.2. Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
1	2	3	4
	«Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»	Учебная лаборатория к. «Г», а. 111, Макеты ГТД и узлов	собственность
2	«Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»	Учебная лаборатория к. «Г», а. 014, Макеты ГТД и узлов	собственность
3	«Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»	Учебная лаборатория к. «Г», а. 211, Тепловизионная инфракрасная камера модели NEC 9100 TH. Информационно-измерительная система National Instruments	собственность

9.1. Лекционные занятия:

- a. цикл лекций в виде электронной презентации,
- b. аудитория (а. 201 к.Г), оснащенная мультимедийной аппаратурой(проектор, экран, ноутбук),
- c. *и т.п.*

9.2. Лабораторные занятия:

- a. Учебная лаборатория (а. 111 к. Г),
- b. Учебная лаборатория (а. 014 к. Г),
- c. Учебная лаборатория (а. 211 к. Г),
- d. Макеты газотурбинных двигателей и их узлов
- e. Тепловизионная инфракрасная камера модели NEC 9100 TH
- f. Информационно-измерительная система National Instruments

Карта обеспеченности учебно-методической литературой дисциплины
«Конструкция и проектирование газотурбинных двигателей наземного применения»
 кафедре «Авиационные двигатели»
 факультет Аэрокосмический

Таблица 8.1

Направление (специальность)	Номер семестра	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	библиотеке Количество экземпляров в	Основной лектор
160 700. 68	9	5	<p>Основная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Учебник. т.1-5.М., Машиностроение, 2008, 201 с. Нихамкин М.А., Воронов Л.В. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Вопросы и задачи: Учеб. пособие / Пермский гос. техн. ун-т. – Пермь 2005. – 142 с. Нихамкин М.А., Зальцман М.М. Конструкция основных узлов авиационного двигателя ПС-90А. (2-е изд.) Учебное пособие/Пермский гос. техн. ун-т. Пермь, 2002. 112 с. Конструкция и проектирование авиационных ГТД/Под ред. Д.В.Хромина. М., «Машиностроение», 1989, 456 с. <p>Дополнительная литература:</p> <ol style="list-style-type: none"> Проектирование авиационных газотурбинных двигателей. Под ред. А.М. Ахмедзянова. М., «Машиностроение», 2000, 454 с. Братухин А.Г., Решетников Ю.Е., Иноземцев А.А. и др. Основы технологии создания газотурбинных двигателей для магистральных самолетов. _____М., «Авиатехинформ» 1999.-553с. <p>Издания ПГТУ:</p> <ol style="list-style-type: none"> Разработка конструктивной схемы газотурбинного двигателя наземного применения: метод. указания к выполнению лаб. работы / сост. Л.В. Воронов. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 16 с. Анализ конструкции компрессоров ГТД наземного применения. Разработка элементов 		Д.т.н., профессор Нихамкин М.А. 239-13-61

		<p>конструкции компрессора: метод. указания к выполнению лаб. работы / сост. Л.В. Воронов. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 11 с.</p> <p>3. Анализ конструкции турбин ГТД наземного применения. Разработка элементов конструкции турбины: метод. указания к выполнению лаб. работы / сост. Л.В. Воронов. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 11 с.</p> <p>4. Экспериментальный анализ теплового состояния корпусов газотурбинного двигателя наземного применения: метод. указания к выполнению лаб. работы / сост. Л.В. Воронов. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. – 12 с.</p>		
--	--	---	--	--

Согласовано:

Зав. отделом комплектования библиотеки

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой на _____ - _____
(число, месяц, год) (экземпляров на одного обучаемого)
- дополнительной учебной литературой на _____ - _____
(число, месяц, год) (экземпляров на одного обучаемого)

Лист регистрации изменений

№ п.п .	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		