



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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

Аэрокосмический факультет
кафедра «Авиационные двигатели»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
д-р техн. наук, проф.

Н. В. Лобов

2017 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Системы авиационных двигателей и энергетических установок»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа специалитета

**Специальность 24.05.02 «Проектирование авиационных
и ракетных двигателей»**

Специализация программы специалитета: «Проектирование авиационных двигателей
и энергетических установок»

Квалификация выпускника: «инженер»

Выпускающая кафедра: «Авиационные двигатели»

Форма обучения: очная

Курс: 5

Семестр: 10

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч

Виды контроля: зачет в 10 семестре

Пермь, 2017

Учебно-методический комплекс дисциплины «Системы авиационных двигателей и энергетических установок» разработан на основании:

- самостоятельно устанавливаемого образовательного стандарта по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, рассмотренного и одобренного Учёным советом вуза 30 марта 2017 г., утвержденного приказом ректора от 03 апреля 2017 г., номер приказа 24-о;

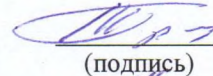
- компетентностной модели выпускника ОПОП по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей специализации «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», утверждённой 03 апреля 2017 г.;

- базового учебного плана очной формы обучения по специальности 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей специализации «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», утверждённого 03 апреля 2017 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика», «Сопротивление материалов», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок», «Введение в специальность», «Системы автоматизированного проектирования», «Аэродинамика и летательные аппараты», «Теория и расчет лопаточных машин», «Экономика предприятия и отрасли», «Организация и планирование предприятия», «Системы автоматизированного проектирования авиационных двигателей и энергетических установок», «Системы автоматизированного проектирования технологических процессов», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик

канд техн.наук., доц.
(учёная степень, звание)


(подпись)

А.А Григорьев
(инициалы, фамилия)

Рецензент

д-р техн. наук, проф.
(учёная степень, звание)


(подпись)

М.Ш. Нихамкин
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Авиационные двигатели» «13» 06 2017 г., протокол № 24

Заведующий кафедрой «Авиационные двигатели», ведущей дисциплину

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)

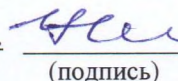

(подпись)

А.А. Иноземцев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Аэрокосмического факультета «16» 06 2017 г., протокол № 9.

Председатель учебно-методической комиссии Аэрокосмического факультета

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

Н.Е. Чигодаев
(инициалы, фамилия)

Согласовано:

Заведующий выпускающей кафедрой «Авиационные двигатели»

д-р техн. наук, проф.
(ученая степень, звание)


(подпись)

А.А. Иноземцев
(инициалы, фамилия)

Начальник управления образовательных программ

канд. техн. наук, доц.
(ученая степень, звание)


(подпись)

Д.С. Репецкий
(инициалы, фамилия)

1 Общие положения

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

– получение общих знаний о принципах функционирования и основных характеристиках систем ГТД; способах управления и видах диагностирования ГТД; умений и навыков по выбору типов и параметров систем ГТД и их элементов; диагностированию ГТД по газодинамическим параметрам.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие профессиональные компетенции АПК.ПК-2, АПК.ПК-3:

- способность разрабатывать и оформлять эскизные, технические, рабочие и законченные проекты изделий и технологических процессов, проектно-техническую и конструкторскую документацию. (АПК.ПК-2);
- способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений. (АПК.ПК-3).

1.2 Задачи учебной дисциплины

- **формирование знаний**
 - структурного построения САУ и реализуемых программ управления ГТД;
 - порядка разработки САУ;
 - видов наземного и бортового диагностирования ГТД;
 - принципов функционирования и основных характеристик систем ГТД;
 - способов регулирования компрессора на пусковых режимах;
 - основных принципов и порядка проектирования обвязки ГТД.
- **формирование умений**
 - выбирать тип системы автоматического управления и контроля и её элементов;
 - регистрировать параметры ГТД;
 - объяснять особенности функционирования и устройство систем авиационных двигателей и наземных газотурбинных установок;
 - выбирать типы и параметры систем ГТД и их элементов.
- **формирование навыков**
 - исследования вибрационного состояния ГТД;
 - диагностирования ГТД по газодинамическим параметрам;
 - электронного и натурального макетирования обвязки ГТД;
 - проектирования трубопроводных коммуникаций;
 - проектирования электрических коммуникаций

1.3 Предметом освоения учебной дисциплины являются следующие объекты

- системы автоматического управления и контроля авиационных ГТД и наземных газотурбинных установок;
- топливные системы авиационных ГТД и наземных газотурбинных установок;

- системы диагностирования ГТД;
- пусковые системы ГТД;
- воздушные системы ГТД;
- системы смазки и суфлирования ГТД;
- обвязка авиационных ГТД и наземных газотурбинных установок;

1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы авиационных двигателей и энергетических установок» относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной при освоении ОПОП по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей» специализации «Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины)
Профессиональные компетенции			
АПК.ПК-2	Способность разрабатывать и оформлять эскизные, технические, рабочие и законченные проекты изделий и технологических процессов, проектно-техническую и конструкторскую документацию	Б1.Б.14 Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика, Б1.Б.23 Метрология, стандартизация и сертификация, Б1.В.02 Введение в специальность, Б1.В.04 Системы автоматизированного проектирования, Б1.ДВ.03.1 Системы автоматизированного проектирования авиационных двигателей и энергетических установок, Б1.ДВ.03.2 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов, Б2.Б.04 Производственная практика (стажировка инженерная)	

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины)
АПК.ПК-3	способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений	Б1.Б.15 Сопроотивление материалов, Б1.Б.27 Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок, Б1.В.02 Введение в специальность, Б1.В.05 Аэродинамика и летательные аппараты, Б1.В.07 Теория и расчет лопаточных машин, Б1.В.12 Экономика предприятия и отрасли, Б1.В.13 Организация и планирование предприятия, Б2.Б.04 Производственная практика (стажировка инженерная)	

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций: АПК.ПК-2; АПК.ПК-3.

2.1 Дисциплинарная карта компетенции АПК.ПК-2

Код АПК.ПК-2	Формулировка компетенции способность разрабатывать и оформлять эскизные, технические, рабочие и законченные проекты изделий и технологических процессов, проектно-техническую и конструкторскую документацию
Код АПК.ПК-2. Б1.В.03	Формулировка дисциплинарной части компетенции участвовать в разработке систем ГТД, отвечающих требованиям по надежности и контролепригодности

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – структурное построение САУ и реализуемые программы управления ГТД; – порядок разработки САУ; – виды наземного и бортового диагностирования ГТД	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы текущих контрольных работ. Вопросы к зачету.

Уметь: – выбирать тип системы автоматического управления и контроля и её элементов; – регистрировать параметры ГТД	Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Вопросы к зачету. Отчёты по лабораторным работам.
Владеть: – навыками исследования вибрационного состояния ГТД; – навыками диагностирования ГТД по газодинамическим параметрам	Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Отчёты по лабораторным работам.

Дисциплинарная карта компетенции АПК.ПК-3

Код АПК.ПК-3	Формулировка компетенции способность составлять описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов с научно-техническим и технико-экономическим обоснованием принятых проектно-технических решений
---------------------	---

Код АПК.ПК-3. Б1.В.03	Формулировка дисциплинарной части компетенции способность обоснованно выбирать тип и параметры систем ГТД и их узлов при проектировании
------------------------------	---

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
Знать: – принципы функционирования и основные характеристики систем ГТД; – способы регулирования компрессора на пусковых режимах; – основные принципы и порядок проектирования обвязки ГТД	Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.	Вопросы текущих контрольных работ. Вопросы к зачету.
Уметь: – объяснять особенности функционирования и устройство систем авиационных двигателей и наземных газотурбинных установок; – выбирать типы и параметры систем ГТД и их элементов	Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Вопросы к зачету. Отчёты по лабораторным работам.
Владеть: – навыками электронного макетирования обвязки ГТД; – навыками проектирования трубопроводных коммуникаций; – навыками проектирования электрических коммуникаций	Лабораторные работы. Самостоятельная работа.	Отчёты по лабораторным работам.

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость
		всего
1	2	3
1	Аудиторная (контактная) работа	54
	Лекции (Л)	34
	Лабораторные работы (ЛР)	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)	54
	Изучение теоретического материала	22
	Подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, лабораторным работам)	14
	Подготовка отчетов по лабораторным работам	18
4	Промежуточная аттестация по дисциплине	зачет
5	Трудоёмкость дисциплины, всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер темы дисциплины	Количество часов и виды занятий (очная форма обучения)							
			аудиторная работа				Итоговый контроль	самостоятельная работа	Трудоёмкость, ч / ЗЕ	
			всего	В том числе						
				Л	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	1	1	2	2					2	4/0,1
		2	2	2					1	3/0,1
		3	2	2					2	4/0,1
	2	4	4	2	2				3	7/0,2
		5	4	2	2				3	7/0,2
	3	6	1	1					2	3/0,1
		7	3	1	2				3	6/0,15
		8	3	1	2				3	6/0,15
		9	3	1	2				3	6/0,15
		10	2	1			1		1	3/0,1
		11	1	1					1	2/0,05
	Всего по модулю:		27	16	10	1		24	51/1,4	
2	4	12	2	2					2	4/0,1
		13	4	2	2				4	8/0,25
		14	2	2					2	4/0,1
	5	15	4	2	2				4	8/0,25
	6	16	4	2	2				4	8/0,25

	17	2	2				3	5/0,1
	18	2	2				3	5/0,1
7	19	1	1				2	3/0,1
	20	4	1	2	1		4	8/0,25
	21	2	2				2	4/0,1
Всего по модулю:		27	18	8	1		30	57/1.6
Промежуточная аттестация							зачет	
Итого:		54	34	18	2		54	108/3

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Управление и контроль состояния ГТД

Раздел 1. Системы автоматического управления и контроля ГТД.

Л – 6 ч, СРС – 5 ч.

Тема 1. Системы автоматического управления и контроля авиационных ГТД

Назначение САУ АД. Состав САУ. Основные характеристики САУ. Работа САУ.

Тема 2. Проектирование системы автоматического управления и контроля и её элементов

Порядок разработки САУ. Основные принципы выбора САУ. Структурное построение САУ. Реализуемые программы управления ГТД. Надежность САУ и пути ее повышения.

Тема 3. Системы автоматического управления и контроля наземных газотурбинных установок

Назначение САУ ГТУ. Состав САУ. Основные характеристики САУ. Работа САУ. Выбор системы автоматического управления и контроля и её элементов.

Раздел 2. Топливные системы ГТД

Л – 4 ч, ЛР – 4 ч, СРС – 6ч.

Тема 4. Топливные системы авиационных ГТД

Назначение топливной системы. Состав топливной системы. Основные характеристики топливной системы. Работа топливной системы. Выбор топливной системы и ее элементов. Топливные насосы. Гидроцилиндры. Топливные фильтры.

Тема 5. Топливные системы наземных газотурбинных установок

Выбор топливной системы и ее элементов. Основные характеристики топливной системы. Работа топливной системы. Дозаторы топлива.

Раздел 3. Системы диагностирования

Л – 6 ч, ЛР – 6 ч, СРС – 13 ч, КСР – 1 ч

Тема 6. Общие вопросы диагностирования

Задачи диагностирования ГТД. Оптимальная контролепригодность ГТД – основа эффективной диагностики. Диагностируемые системы ГТД. Виды наземного и бортового диагностирования ГТД. Структура систем диагностирования. Регламент диагностирования ГТД. Регистрация параметров ГТД.

Тема 7. Диагностирование системы топливопитания, механизации и САУ ГТД

Диагностирование системы механизации ГТД. Диагностирование САУ. Диагностирование системы топливопитания.

Тема 8. Диагностирование работы маслосистемы и состояния узлов ГТД, работающих в масле

Неисправности маслосистемы и узлов ГТД, работающих в масле. Диагностирование по параметрам маслосистемы. Контроль содержания в масле частиц износа (трибодиагностика). Бортовые средства обнаружения частиц износа. Лабораторные способы обнаружения частиц износа. Аппаратное обеспечение трибодиагностики. Особенности конструкции ГТД для обеспечения трибодиагностики.

Тема 9. Диагностирование ГТД по параметрам вибрации

Роль и задачи виброакустической диагностики ГТД. Параметры вибрации и единицы измерения. Статистические характеристики вибрации. Причины возникновения вибрации в ГТД. Датчики измерения вибрации. Вибрационная диагностика ГТД.

Тема 10. Диагностирование ГТД по газодинамическим параметрам

Неисправности проточной части ГТД. Требования к перечню контролируемых параметров. Алгоритмы диагностирования проточной части ГТД.

Тема 11. Особенности диагностирования технического состояния ГТД наземного применения на базе авиационных двигателей

Особенности конструкции и режимов эксплуатации. Общие особенности диагностирования наземных ГТД. Особенности диагностирования маслосистемы. Особенности диагностирования вибросостояния ГТД. Особенности диагностирования проточной части. Современные системы диагностирования ГТД наземного применения.

Модуль 2. Системы ГТД

Раздел 4. Пусковые системы

Л – 6 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 8 ч.

Тема 12. Пусковые системы авиационных ГТД

Назначение. Общие требования. Состав системы. Область эксплуатации двигателя, область запуска. Описание процесса запуска двигателя, особенности процесса запуска в полете. Надежность запуска. Характеристики запуска.

Тема 13. Обеспечение запуска ГТД

Выбор типа и параметров стартера. Особенности запуска двигателей двухроторных схем. Обеспечение характеристик запуска на разгоне. Системы зажигания. Регулирование компрессора на пусковых режимах. Особенности пусковых систем наземных газотурбинных установок.

Тема 14. Пусковые устройства

Типы ПУ и критерии их выбора. Воздушно-турбинные ПУ. Электрические ПУ. Гидравлические ПУ. Турбокомпрессорные ПУ. Редукторы и муфты ПУ.

Раздел 5. Воздушные системы ГТД

Л – 4 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 4 ч.

Тема 15. Воздушные системы ГТД

Функции ВС. Основные требования к ВС. Общие и локальные ВС ГТД. ВС охлаждения турбин ГТД. ВС наддува и охлаждения опор. Противообледенительная система. Система кондиционирования воздуха. Система активного управления зазорами. Система внешнего охлаждения ГТД. Системы внешнего обогрева ГТД. Подготовка воздуха для ВС ГТД. Особенности ВС наземных ГТУ. Агрегаты ВС.

Раздел 6. Системы смазки и суфлирования ГТД

Л – 6 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 10 ч.

Тема 16. Типы систем смазки и суфлирования

Общие требования. Схемы маслосистем ГТД. Типы маслосистем. Маслосистема с регулируемым давлением масла. Маслосистема с нерегулируемым давлением масла. Маслосистемы ГТУ наземного применения.

Тема 17. Маслосистемы редукторов

Маслосистемы авиационных редукторов. Маслосистемы редукторов ГТУ.

Тема 18. Конструктивное исполнение системы смазки и суфлирования ГТД

Основные элементы масляных систем. Бак масляный. Фильтр. Маслонасосы. Воздухоотделители и суфлеры. Теплообменник.

Раздел 7. Обвязка авиационных ГТД

Л – 4 ч, ЛР – 2 ч, СРС – 8 ч, КСР – 1 ч

Тема 19. Трубопроводные коммуникации

Основные сведения. Основные элементы: трубы и патрубки. Соединения. Компенсирующие устройства. Соединительная арматура. Узлы крепления. Неисправности трубопроводов.

Тема 20. Электрические коммуникации

Общие сведения. Конструкция элементов. Электрические жгуты. Электрические провода. Электрические соединители. Материалы для изготовления электрических жгутов. Неисправности электрических коммуникаций.

Тема 21. Проектирование обвязки

Требования к обвязке. Основные принципы и порядок проектирования обвязки. Натурное макетирование. Электронное макетирование. Размещение агрегатов и датчиков и проектирование узлов крепления. Проектирование трубопроводных коммуникаций. Проектирование электрических коммуникаций. Особенности конструкции и проектирования обвязки наземных двигателей.

4.3 Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1	2	3
1	3	Изучение бортовой системы контроля и диагностики двигателя

		ПС-90 (1 занятие)
2	2	Изучение топливной системы двигателя ПС-90 (1 занятие)
3	3	Исследование вибрационного состояния ГТД (1 занятие)
4	3	Диагностирование ГТД по газодинамическим параметрам (1 занятие)
5	4	Изучение пусковой системы двигателя ПС-90 (1 занятие)
6	5	Изучение воздушной системы авиационного ТРДД ПС-90А (1 занятие)
7	6	Изучение системы смазки и суфлирования двигателя ПС-90 (1 занятие)
8	6	Изучение гидравлической системы управления реверсивным устройством авиационного ТРДД ПС-90А (1 занятие)
9	7	Изучение обвязки ТРДД на электронном макете (1 занятие)

5. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и заданиям на самостоятельную работу.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

Таблица 5.1 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
1	изучение теоретического материала	2
2	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе	1
3	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	2
4	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	3
5	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе	3
6	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе	2
7	изучение теоретического материала, подготовка к лабора-	3

	торной работе, подготовка отчета по ЛР	
8	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	3
9	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	3
10	изучение теоретического материала	1
11	изучение теоретического материала	1
12	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе	2
13	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	4
14	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе	2
15	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	4
16	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	4
17	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	3
18	изучение теоретического материала	3
19	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе	2
20	изучение теоретического материала, подготовка к лабораторной работе, подготовка отчета по ЛР	4
21	изучение теоретического материала	2
	Итого: в ч / в ЗЕ	54 / 1,5

5.1. Тематика для самостоятельного изучения дисциплины

Тема 2. Проектирование системы автоматического управления и контроля и её элементов

Надежность САУ и пути ее повышения.

Тема 4. Топливные системы авиационных ГТД

Дренажные системы. Назначение и классификация систем. Характеристика объектов дренажа. Основные схемы и принцип действия систем. Основные требования к дренажным системам. Обеспечение работоспособности дренажных систем. Особенности конструкции дренажных баков.

Тема 6. Общие вопросы диагностирования

Диагностирование ГТД инструментальными методами. Виды неисправностей, выявляемых инструментальными методами. Методы и аппаратура инструментальной диагностики. Ультразвуковой контроль. Вихретоковый контроль. Визуально-оптический контроль.

Тема 9. Диагностирование ГТД по параметрам вибрации

Причины возникновения вибрации в ГТД. Датчики измерения вибрации.

Тема 13. Обеспечение запуска ГТД

Особенности пусковых систем наземных газотурбинных установок.

Тема 15 Воздушные системы ГТД

Подготовка воздуха для ВС ГТД. Особенности ВС наземных ГТУ.

Тема 16 Типы систем смазки и суфлирования

Гидравлические системы ГТД. Типы гидравлических систем ГТД. Общие требования. Принципиальные схемы гидравлических систем. Работа гидравлических систем. Гидравлическая система управления реверсивным устройством.

Тема 20 Электрические коммуникации

Материалы для изготовления электрических жгутов. Неисправности электрических коммуникаций.

5.2 Курсовой проект (курсовая работа)

Курсовой проект (курсовая работа) не предусмотрен.

5.3. Реферат

Реферат не предусмотрен.

5.4. Расчетно-графические работы

Расчетно-графические работы не предусмотрены

5.5. Индивидуальное задание

Индивидуальное задание не предусмотрено

5.6. 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. Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

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 первый и второй модуль содержания дисциплины и выполняются как в часы лабораторных работ, так и часы самостоятельной работы. В часы лабораторных работ, непосредственно связанные с использованием лабораторной установки, макетов летательных аппаратов и двигателей. В эти же часы проводятся необходимые обсуждения, и дискуссии по содержательной части работы. Большая часть лабораторных работ проводится в интерактивном режиме живого общения не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности учащихся на достижение целей занятия. Этапы лабораторных работ, связанные с изучением литературы, оформление отчетов, подготовкой к

защите и т.д. выполняются с часы самостоятельной работы с использованием компьютерной техники и современных средств телекоммуникаций.

6. Фонд оценочных средств дисциплины

6.1 Текущий и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Текущий и промежуточный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в указанных ниже формах.

- Текущие контрольные работы для анализа усвоения теоретического материала. Всего предусмотрено 8 текущих контрольных работ (темы 2, 4, 8, 10, 13, 15, 16, 21)

Тематика текущих контрольных работ:

Тема 2. Проектирование системы автоматического управления и контроля и её элементов

1. Структурное построение САУ.
2. Реализуемые программы управления ГТД.

Тема 4. Топливные системы авиационных ГТД

1. Основные характеристики топливной системы.
2. Выбор топливной системы и ее элементов.

Тема 8. Диагностирование работы маслосистемы и состояния узлов ГТД, работающих в масле

1. Диагностирование по параметрам маслосистемы.
2. Особенности конструкции ГТД для обеспечения трибодиагностики.

Тема 10. Диагностирование ГТД по газодинамическим параметрам

1. Требования к перечню контролируемых параметров.
2. Алгоритмы диагностирования проточной части ГТД.

Тема 13. Обеспечение запуска ГТД

1. Обеспечение характеристик запуска на разгоне.
2. Регулирование компрессора на пусковых режимах.

Тема 15. Воздушные системы ГТД

1. ВС охлаждения турбин ГТД. ВС наддува и охлаждения опор.
2. Система активного управления зазорами.

Тема 16. Типы систем смазки и суфлирования

1. Маслосистемы с регулируемым и нерегулируемым давлением масла.
2. Маслосистемы ГТУ наземного применения.

Тема 21. Проектирование обвязки

1. Проектирование трубопроводных коммуникаций.
2. Проектирование электрических коммуникаций.
 - Защита отчётов по лабораторным работам. Всего предусмотрено 9 отчётов по лабораторным работам внутри каждого учебного модуля (модуль 1 – 5 работ; модуль 2 – 4 работы).

6.2 Рубежный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в указанных ниже формах.

- Рубежная контрольная работа (модуль 1, 2).

Тематика контрольных работ:

Модуль 1

1. Проектирование системы автоматического управления и контроля и её элементов

2. Структурное построение САУ.
3. Реализуемые программы управления ГТД.
4. Основные характеристики топливной системы.
5. Выбор топливной системы и ее элементов.
6. Диагностирование по параметрам маслосистемы.
7. Особенности конструкции ГТД для обеспечения трибодиагностики.
8. Требования к перечню контролируемых параметров.
9. Алгоритмы диагностирования проточной части ГТД.

Модуль 2

1. Обеспечение запуска ГТД
2. Обеспечение характеристик запуска на разгоне.
3. Регулирование компрессора на пусковых режимах.
4. ВС охлаждения турбин ГТД. ВС наддува и охлаждения опор.
5. Система активного управления зазорами.
6. Маслосистемы с регулируемым и нерегулируемым давлением масла.
7. Маслосистемы ГТУ наземного применения.
8. Проектирование трубопроводных коммуникаций.
9. Проектирование электрических коммуникаций.

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций

Зачёт

Зачет по дисциплине проставляется на основании успешных написания зачётной работы и защиты лабораторных работ, успешного прохождения рубежного контроля.

6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля			
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация
	ТКР	ЛР		

Усвоенные знания				
3.1 структурное построение САУ и реализуемые программы управления ГТД	+		+	+
3.2 порядок разработки САУ	+		+	+
3.3 виды наземного и бортового диагностирования ГТД	+	+	+	+
3.4 принципы функционирования и основных характеристик систем ГТД	+	+	+	+
3.5 способы регулирования компрессора на пусковых режимах	+	+	+	+
3.6 основные принципы и порядок проектирования обвязки ГТД	+	+	+	+
Освоенные умения				
У.1 выбирать тип системы автоматического управления и контроля и её элементов	+	+		+
У.2 регистрировать параметры ГТД	+	+		+
У.3 объяснять особенности функционирования и устройство систем авиационных двигателей и наземных газотурбинных установок	+	+		+
У.4 выбирать типы и параметры систем ГТД и их элементов	+	+		+
Приобретенные владения				
В.1 навыки исследования вибрационного состояния ГТД		+		+
В.2 навыки диагностирования ГТД по газодинамическим параметрам		+		+
В.3 навыки электронного и натурного макетирования обвязки ГТД		+		+
В.4 навыки проектирования трубопроводных коммуникаций		+		+
В.5 навыки проектирования электрических коммуникаций		+		+

Примечание:

ТКР – текущие контрольные работы (контроль знаний по теме);

ЛР – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка умений и владений);

РК – рубежная контрольная.

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого, ч			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
Раздел:	P1			P2			P3			P4			P5			P6			P7			
Лекции	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			34	
Лабораторные работы				2	2	2	2	2		2		2		2				2			18	
КСР								1										1			2	

8 Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Б1.В.03 Системы авиационных двигателей и энергетических установок

(индекс и полное название дисциплины)

БЛОК 1. Дисциплины (модули) (цикл дисциплины)

<input type="checkbox"/>	базовая часть цикла	<input checked="" type="checkbox"/>	обязательная
<input checked="" type="checkbox"/>	вариативная часть цикла	<input type="checkbox"/>	по выбору студента

24.05.02

(код направления подготовки / специальности)

Проектирование авиационных и ракетных двигателей / Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок
--

(полное название направления подготовки / специальности)

АРД/АД

(аббревиатура направления / специальности)

Уровень подготовки:	<input checked="" type="checkbox"/> специалист	Форма обучения:	<input checked="" type="checkbox"/> очная
	<input type="checkbox"/> бакалавр		<input type="checkbox"/> заочная
	<input type="checkbox"/> магистр		<input type="checkbox"/> очно-заочная

2017

(год утверждения учебного плана ОПОП)

Семестр:	<u>10</u>	Количество групп:	<u>1</u>
		Количество студентов:	<u>30</u>


Григорьев А.А
(фамилия, инициалы преподавателя)
Аэрокосмический
(факультет)
АД
(кафедра)

доцент
(должность)

тел. 239-13-61
(контактная информация)

Карта книго-обеспеченности в библиотеку сдана

8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке + кафедре; местонахождение электрон- ных изданий
1	2	3
1 Основная литература		
1	Нихамкин М.А. Вибрационные процессы в газотурбинных двигателях: Учеб. пособие.. Изд-во ПНИПУ, 2011, – 96 с. – Электрон. версия учеб. пособия. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=540 , свобод- ный.	5+ЭБ
2	Нихамкин М.А. Конструкция и проектирование газотурбинных дви- гателей наземного применения: Учеб.пособие. Изд-во ПНИПУ, 2011, – 104 с. – Электрон. версия учеб. пособия. – Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2014. – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=551 , свободный.	5+ЭБ.
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Иноземцев А.А., Нихамкин М.А., Сандрацкий В.Л. Основы конструи- рования авиационных двигателей и энергетических установок. Учеб- ник. т.1-5. М., Машиностроение, 2008, – 201 с.	т.1-40 т.2-40 т.3-41 т.4-40 т.5-41
2.2 Периодические издания		
1	Журнал «Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника», - Пермь: Изд- во Перм. нац. исслед. Политехн. ун-та. – Свидетельство ПИ № ФС77- 56516 от 26 декабря 2013 года. - Ежеквартальное.	
2.3 Нормативно-технические издания		
Не предусмотрены		
2.4 Официальные издания		
Не предусмотрены		
2.5 Перечень ресурсов информационно- телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины		
1	ScienceDirect: Engineering [Electronic resource :полнотекстоваябазаданных: электрон. науч. журн. и книг на англ. и нем. яз.]/ Elsevier/ - Amsterdam, 1995-. – Режим доступа: http://www.sciencedirect.com/ .-Загл. с экрана.	
2	Springer [Electronic resource :полнотекстоваябазаданных: электрон. журн., книги, изображения, протоколы исследований на англ. и нем. яз.]/ SpringerScience+BusinessMedia.–Berlin [etal.] :Springer, 1830-2014. – Режим доступа: http://link.springer.com/ .Загл. с экрана.	

Основные данные об обеспеченности на 29.05.2017
(дата составления рабочей программы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки  Н.В. Тюрикова

Текущие данные об обеспеченности на _____
(дата контроля литературы)

основная литература обеспечена не обеспечена

дополнительная литература обеспечена не обеспечена

Зав. отделом комплектования
научной библиотеки _____ Н.В. Тюрикова

8.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.3.1 Перечень программного обеспечения, в том числе компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.1 – Программы, используемые для обучения и контроля

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
—	—	—	—	—

8.4 Аудио- и видео-пособия

Таблица 8.2 – Используемые аудио- и видео-пособия

Вид аудио-, видео-пособия				Наименование учебного пособия
теле-фильм	кино-фильм	слайды	аудио-пособие	
1	2	3	4	5
		+		Курс лекций (компьютерная презентация)
		+		Лабораторные работы (компьютерная презентация)

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	614013, Пермский край, г. Пермь, Ленинский район, ул. Профессора Поздеева, д.13, к.Г, каб.201, лекционная мультимедиа	Кафедра АД	201, к.Г	70	60
2	614013, Пермский край, г. Пермь, Ленинский район, ул. Профессора Поздеева, д.13, к.Г, каб. 109, комплексная лаборатория	Кафедра АД	109, к.Г	30	20

3	614013, Пермский край, г. Пермь, Ленинский район, ул. Профессора Поздеева, д.13, к.Г, каб.203, специализированная компьютерная аудитория	Кафедра АД	203, к.Г	60	30
---	--	------------	----------	----	----

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1	Персональные компьютеры	15	Оперативное управление	203, к.Г
2	Разрезные макеты авиационных двигателей различных типов и их составных частей	17	Оперативное управление	109, 015, к.Г

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		