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

**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Н.В.Лобов
« 24 » января 20 22 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Проектирование узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: специалитет
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей
(код и наименование направления)

Направленность: Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок (СУОС)
(наименование образовательной программы)

Пермь 2022

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:
– получение общих знаний направлений развития расчетных и экспериментальных методов, конструктивных и технологических решений патентных исследований авиационных двигателей и энергетических установок при их проектировании; умений и навыков обеспечения ресурса и надежности двигателей при их проектировании, производстве и эксплуатации, методов проектирования элементов двигателей и проведения анализа тенденций отрасли.

Задачи учебной дисциплины
• формирование знаний
– типовых конструктивных и технологических решений, обеспечивающих надежность и ресурс двигателей;
– этапов проектирования двигателя, его отдельных узлов и систем;
– механизмов накопления повреждений, ограничивающих ресурс и надежность двигателей;
– проведений патентных исследований согласно установленным ГОСТам;
– тенденций и перспектив развития авиационного двигателестроения
• формирование умений
– применения при проектировании методов обеспечения эксплуатационной технологичности авиационных двигателей и энергетических установок;
– эффективного использования методов обеспечения ресурса и надежности двигателей при их проектировании, производстве и эксплуатации;
– определять перспективные тенденции развития авиационной техники и производить выводы об актуальности разрабатываемых узлов и систем ГТД;
– проводить анализ изменений потребительских свойств продукции авиа-ционного назначения, наличия научно-технических наработок, изменения тех-нической политике и другие факторов.
• формирование навыков
– самостоятельного изучения конструктивных и технологических решений, направленных на обеспечение надежности авиадвигателей, их узлов и аг-регатов;
– владения методами конструирования узлов, деталей, агрегатов авиационных двигателей и энергетических установок;
– определения патентной чистоты;
– разработки и постановки продукции на производство, заполнения патентного формуляра.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

– тепловые авиационные двигатели и энергетические установки различных типов;
– методы исследования, расчета и проектирования тепловых авиационных двигателей и энергетических установок;
– методы обеспечения надежности и эксплуатационной технологичности авиационных двигателей и энергетических установок;
– методы анализа отрасли, конкурентоспособности, патентной чистоты.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знать: – порядок проведения патентных исследований согласно установленным ГОСТам; – тенденции и перспектив развития авиационного двигателестроения.	Знает задачи патентных исследований, виды исследований и методы их проведения, порядок разработки задания на проведение патентных исследований.	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет: – определять перспективные тенденции развития авиационной техники и производить выводы об актуальности разрабатываемых узлов и систем ГТД; – проводить анализ изменений потребительских свойств продукции авиационного назначения, наличия научно-технических наработок, изменения технической политике и другие факторов.	Умеет оформлять результаты исследований в виде отчёта о патентных исследованиях.	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет: – навыками определения патентной чистоты; – навыками разработки и постановки продукции на производство, заполнения патентного формуляра.	Владеет навыками поиска и отбора патентной и другой документации в соответствии с утверждённым регламентом и оформление отчёта о поиске.	Контрольная работа
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает: – типовые конструктивные и технологические решения, обеспечивающих надежность и ресурс двигателей; – этапы проектирования двигателя, его отдельных узлов и систем; – механизмы накопления повреждений, ограничивающих ресурс и надежность двигателей;	Знает основы регулирования, принципы функционирования систем, методы оценки показателей безотказности авиационных двигателей и энергетических установок, виды и назначение испытаний двигателей, их систем и узлов.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет: – применять при проектировании методы обеспечения эксплуатационной технологичности авиационных двигателей и энергетических установок; – эффективно использовать методы обеспечения ресурса и надежности двигателей при их проектировании, производстве и эксплуатации.	Умеет обеспечивать диагностирование работы двигателей, их узлов и систем, выбирать тип и составлять функциональные схемы основных систем, оценивать работу основных систем на различных режимах работы двигателя.	Контрольная работа
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет: – навыками самостоятельного изучения конструктивных и технологических решений, направленных на обеспечение надежности авиадвигателей, их узлов и агрегатов; – методами конструирования узлов, деталей, агрегатов авиационных двигателей и энергетических установок.	Владеет навыками разработки программы испытаний, диагностирования по состоянию систем и по газодинамическим параметрам двигателей, их узлов и систем, составления программ, планов и методик испытаний поузловой доводки	Контрольная работа

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		10
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: 1.1. Контактная аудиторная работа, из них:	46	46
- лекции (Л)	28	28
- лабораторные работы (ЛР)		
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен		
Дифференцированный зачет		
Зачет	9	9
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	108	108

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
10-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Надежность ГТД	14	0	8	31
Тема 1. Основные характеристики надежности ГТД Безопасность полетов. Отказ, последствия отказов. Технический ресурс деталей и узлов ГТД. Вероятность безотказной работы. Наработка на отказ. Тема 2. Нагружение деталей ГТД и процессы повреждения материалов. Типовой полетный цикл. Особенности нагружения деталей ГТД (лопаток, дисков, валов, корпусов, элементов подвески). Кинетика напряженного состояния деталей ГТД. Статические и динамические напряжения. Характеристики циклического нагружения. Механизмы повреждения материалов при различных видах нагружения и условий эксплуатации деталей. Модельные представления о процессах накопления повреждений. Кратковременное раз-рушение. Ползучесть. Малоцикловая усталость. Термоусталость. Многоцикловая усталость. Развитие трещин. Характеристики материалов.				
Особенности проведения патентных исследований	14	0	8	31
Тема 3. Патентные исследования в структуре НИОКР Патентные исследования: цель, необходимость, структура, уровни. Ис-следование технического уровня. Исследование патентоспособности. Исследование патентной чистоты. Конкурентоспособность. Тема 4. Проведение патентных исследований Нормативно-правовые документы. Формулировка ТЗ. Разработка регламента. Поиск и подбор патентных документов. Систематизация и проведения анализа. Отчетность.				
ИТОГО по 10-му семестру	28	0	16	62
ИТОГО по дисциплине	28	0	16	62

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Исследование характеристик длительной прочности материалов
2	Исследование характеристик малоцикловой усталости материалов.
3	Исследование характеристик многоцикловой усталости материалов.
4	Инструментальная диагностика повреждения деталей ГТД.

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
5	Исследование характеристик трещиностойкости материалов.
6	Знакомство с работой патентного бюро. Поиск патентной информации авиационной тематики за последние несколько лет.
7	Определение патентной чистоты. Анализ патентоспособности и конкурентоспособности.
8	Проведение патентного исследования на разработку узла или системы авиационного газотурбинного двигателя.
9	Составление отчетности по проведенному патентному исследованию.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и приятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. 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 практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. 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.

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

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Косточкин В. В. Надежность авиационных двигателей и силовых установок : учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1988. 271 с.	20
2	Патентоведение : учебник для втузов / Артемьев Е. И., Богуславский М. М., Вчерашний Р. П., Дементьев В. Н. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Машиностроение, 1984. 351 с.	12
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Кесаев Х.В., Трофимов Р.С. Надежность двигателей летательных аппаратов : учебник для вузов. Москва : Машиностроение, 1982. 137 с.	12
2	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. М. : Машиностроение, 2008. 191 с.	38
3	Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Общие сведения. Основные параметры и требования. Конструктивные и силовые схемы. М. : Машиностроение, 2008. 200 с.	40
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника	http://vestnik.pstu.ru/aero/about/inf/	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечеая система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор с экраном	1
Практическое занятие	Персональные компьютеры	22

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе