

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 22 » мая 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Испытания и обеспечение надёжности авиационных двигателей и  
энергетических установок

(наименование)

**Форма обучения:** очная

(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура

(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 144 (4)

(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов

(код и наименование направления)

**Направленность:** Проектирование и конструкция авиационных двигателей и  
энергетических установок

(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является:

– получение общих знаний о процедурах и технологиях испытаний авиационных двигателей и их узлов, об испытательном оборудовании и инфраструктуре испытательных подразделений при разработке и производстве авиационных двигателей; умений и навыков организации и проведения испытаний авиационных двигателей и их узлов на стендах при имитации различных рабочих процессов; расчета показателей надежности и анализа отказобезопасности авиационных двигателей.

– получение необходимых знаний для обеспечения контроля надёжного функционирования двигателей, их узлов и систем на любых режимах работы и эксплуатации.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование знаний основ регулирования, принципов функционирования систем, методов оценки показателей безотказности авиационных двигателей и энергетических установок, видов и назначений испытаний двигателей, их систем и узлов.
- формирование умения 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.
- формирование навыков разработки программы испытаний, диагностирования по состоянию систем и по газодинамическим параметрам двигателей, их узлов и систем, составления программ, планов и методик испытаний поузловой доводки.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- виды испытаний авиационных двигателей и газотурбинных установок наземного применения;
- стенды и установки поузловых и полноразмерных испытаний двигателей;
- подходы и методика оценки показателей безотказности авиационных двигателей и газотурбинных установок наземного применения по итогам эксплуатации;
- авиационные правила в части представления доказательной документации по отказобезопасности в рамках сертификации летной годности воздушных судов гражданской авиации.

### 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает правила и приемы проведения экспериментальных исследований в современном двигателестроении; – особенности испытаний авиационных двигателей и газотурбинных установок на стендах; – методы оценки показателей безотказности авиационных двигателей и газотурбинных установок наземного применения по итогам эксплуатации; – методику оценки отказобезопасности в рамках сертификации летной годности воздушных судов гражданской авиации	Знает структуру построения технического предложения	Дискуссия
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет использовать программный продукт Информационная Система «Архивед» для расчета показателей надежности, построение презентаций по результатам расчета показателей надежности; – использовать программный продукт RamCommander для оценки отказобезопасности авиационных двигателей	Умеет анализировать техническое задание и предлагать варианты возможных решений с оценкой эффективности их реализации при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов	Защита лабораторной работы
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками ведения испытаний различных авиационных двигателей, двигателей наземных энергоустановок; – навыками расчета показателей безотказности авиационных двигателей и ГТУ; – основами анализа	Владеет навыками разработки технического предложения, выбора и аргументации оптимальных вариантов решений при проектировании двигателей и энергетических установок летательных аппаратов	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		отказобезопасности, построением деревьев отказов		

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)	28	28	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

### 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
3-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
Раздел 1. Процедуры и технология испытаний авиационных двигателей и энергетических установок.	8	8	0	20
Тема 1. Виды и задачи испытаний. Этапы жизненного цикла двигателя. Научно-исследовательские испытания (научно-исследовательский эксперимент). Испытания отдельных узлов создаваемого двигателя. Доводочные и специальные испытания опытного двигателя. Прочностная доводка. Государственные испытания двигателя. Сертификационные испытания. Испытания серийных двигателей. Тема 2. Ресурсные испытания ГТД Ресурс авиационного двигателя: назначенный ресурс; межремонтный ресурс. Доводка опытных ГТД. Испытания с опережающей наработкой. Этапы эксплуатационных испытаний на самолетах-лидерах. Стендовые ускоренные испытания по доводке и проверке ресурса ГТД. Циклические испытания ГТД. Доводочные специспытания ГТД. Тема 3. Установки и стенды для испытания отдельных узлов, газогенераторов и двигателей Установка для испытания компрессоров. Установка для испытания камер сгорания. Установка испытательная разгонная для испытаний дисков компрессоров и турбин. Высотный стенд для испытаний двигателей и газогенераторов. Установка для циклических испытаний валов. Испытательные станции и стенды. Оборудование специальных стендов.				
Раздел 2. Показатели безотказности и методики их расчета.	8	10	0	20
Тема 4. Методика расчета показателей надежности. Область применения. Термины и определения. Расчет показателей надежности двигателей. Нормированные показатели. Ненормированные показатели. Тема 5. Мониторинг показателей надежности. Суммарная наработка двигателей. Распределение парка двигателей. Средняя наработка одного двигателя. Нарботка парка двигателей. Дефекты по конструктивно-производственным причинам. Съём двигателей в ремонт по конструктивно-производственным причинам. Неисправности, устраненные в период эксплуатации. Количественная оценка безотказности. Тема 6. Задача «Дефекты ГТД и ГТУ» в информационной системе «Архивед». Цель разработки ИС «Архивед». Структура системы и ее использование. Архив дефектов. Справочник ГТД (ГТУ), двигателей, наработки двигателей. Справочник неисправностей. Аналитический				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
модуль. Модуль отчетов.				
Раздел 3. Основы анализа отказобезопасности.	8	10	0	14
Тема 7. Причины авиационных происшествий. Термины и определения. Модель причинной обусловленности событий «Швейцарский сыр» (модель профессора Д. Ризона). Причины авиационных происшествий - концепция. Основные принципы построения цепей Д. Ризона. Матрица риска. Тема 8. Менеджмент риска Стандарты по риск-менеджменту. Структурная схема. Взаимодействие и консультирование. Определение контекста. Критерии риска. Критерии оцен-ки рисков. Идентификация рисков. Анализ рисков. Оценка рисков. Управление рисками. Мониторинг и анализ. Регистрация результатов процесса менеджмента рисков. Методы анализа рисков. Анализ видов и последствий отказов. Приоритетное число рисков. Матрица критичности.				
ИТОГО по 3-му семестру	24	28	0	54
ИТОГО по дисциплине	24	28	0	54

#### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение конструкции стенда испытаний серийных двигателей на примере ПС-90А
2	Изучение конструкции стенда испытаний серийных двигателей на примере ПД-14
3	Изучение конструкции стенда серийных испытаний наземных двигателей ГТЭС «Урал»
4	Изучение конструкции стенда серийных испытаний наземных двигателей ГТУ-12/16/25
5	Изучение конструкции установки для испытаний камер сгорания ГТД
6	Расчет показателей надежности для наземных двигателей
7	Расчет показателей надежности для авиационных двигателей
8	Построение деревьев отказов

## 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 принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют 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 обучающихся на достижение целей занятия.

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, лабораторным работам 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Испытания авиационных двигателей : учебник для вузов / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н. 2-е изд., доп. Москва : Инновационное машиностроение, 2019. 541 с. 44,2 усл. печ. л.	2

2	Испытания авиационных двигателей : учебник для вузов / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н. 2-е изд., доп. Москва : Инновационное машиностроение, 2019. 541 с. 44,2 усл. печ. л.	2
3	Испытания авиационных двигателей : учебник для вузов / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Гишваров А. С., Белоусов А. Н. Москва : Машиностроение, 2009. 502 с.	12
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Горбунов Г М., Солохин Э. Л. Испытания авиационных воздушно-реактивных двигателей : учебное пособие для втузов. Москва : Машиностроение, 1967. 256 с. 16,0 усл. печ. л.	3
2	Испытания воздушно-реактивных двигателей : учебник для вузов / Черкез А. Я., Онищик И. И., Овсянников В. А., Таран Е. М., Рutowский В. Б. Москва : Машиностроение, 1992. 303 с.	46
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	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 Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника	<a href="http://vestnik.pstu.ru/aero">http://vestnik.pstu.ru/aero</a>	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	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональные компьютеры	20
Лабораторная работа	Разрезные макеты авиационных двигателей различных типов и их составных частей	9
Лекция	Мультимедийный проектор	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДЕНО**

на заседании кафедры АД  
протокол № «\_\_»\_\_\_\_\_20 г.  
Заведующий кафедрой  
«Авиационные двигатели»  
\_\_\_\_\_ А. А. Иноземцев

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Испытания и обеспечение надежности авиационных двигателей  
и энергетических установок»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
Приложение к рабочей программе дисциплины

Специальность	24.04.05 «Двигатели Летательных аппаратов»
Специализация программы магистратуры	<u>«Проектирование авиационных двигателей и энергетических установок»</u>
Квалификация выпускника	<u>Магистр</u>
Выпускающая кафедра	<u>Авиационные двигатели</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Курс: 2	Семестр(ы): 3
Трудоёмкость:	
Кредитов по рабочему учебному плану:	4 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	144 ч
Виды контроля:	
Экзамен: 3 Диф. зачёт: -нет Зачет: -- нет	Курсовой проект: -нет Курсовая работа: -нет

Пермь, 2022 г.

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины «Испытания и обеспечение надежности авиационных двигателей и энергетических установок» и разработан на основании:

- положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ, утвержденного «29» апреля 2014 г.;
- приказа ПНИПУ от 03.12.2015 № 3363-В «О введении структуры ФОС»;
- рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование наземных газотурбинных установок», утвержденной «17» июля 2017 г.

# 1. Перечень формируемых частей компетенций, этапы их формирования и контролируемые результаты обучения

## 1.1. Формируемые части компетенций

Согласно КМВ ООП учебная дисциплина Б1.В.12 «Испытание и обеспечение надежности авиационных двигателей и энергетических установок» участвует в расширении и углублении следующих профессиональных компетенций:

ПК-2.1:

В рамках учебного плана образовательной программы в 3-м семестре на этапе освоения данной учебной дисциплины формируются следующие дисциплинарные части компетенций:

1. ПК-2.1. Способен проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты авиационных двигателей и энергетических установок.

## 1.2. Этапы формирования дисциплинарных частей компетенций, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (10-го базового учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты дисциплинарных компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнением контрольных работ, защитой отчетов по лабораторным работам и зачетом. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Перечень контролируемых результатов по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	Текущий и промежуточный		Рубежный	Промежуточная аттестация	
	ТК	ПЗ	ИЗ	КР	Зачёт
Усвоенные знания					

3.1 правила и приемы проведения экспериментальных исследований в современном двигателестроении;	С				ТВ
3.2 особенности испытаний авиационных двигателей и газотурбинных установок на стендах;	С				ТВ
3.3 методы оценки показателей безотказности авиационных двигателей и газотурбинных установок наземного применения по итогам эксплуатации;	С				ТВ
3.4 методику оценки отказобезопасности в рамках сертификации летной годности воздушных судов гражданской авиации;	С	ПЗ 1-2			ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
У.1 использовать программный продукт Информационная Система «Архивед» для расчета показателей надежности, построение презентаций по результатам расчета показателей надежности;		ПЗ 3- 12		КР1	ТВ
У.2 использовать программный продукт RamCommander для оценки отказобезопасности авиационных двигателей		ПЗ 13-16		КР2	ТВ
<b>Приобретенные владения</b>					
В.1 навыками ведения испытаний различных авиационных двигателей, двигателей наземных энергоустановок.		ПЗ 3- 18			ТВ
В.2 навыками расчета показателей безотказности авиационных двигателей и ГТУ		ПЗ 13-16			ТВ
В.3 основами анализа отказобезопасности, построением деревьев отказов.		ПЗ 17-18			ТВ

ТК – текущий контроль; ИЗ – индивидуальное задание;

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка знаний и умений);

ПЗ – выполнение практических занятий (оценка умений и владений)

ТВ-теоретический вопрос

## 2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

### 2.1 . Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания знаниевого компонента дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) в форме контрольной работы проводится по каждому модулю теоретического материала. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Всего предусмотрено 2 текущих контрольных работы по всем модулям дисциплины

Тематика текущих контрольных работ:

Тема 1-3: Процедуры и технология испытаний авиационных двигателей и энергетических установок.

Типовые испытания ГТУ.

Тема 4-6: Обеспечение надежности ГТД.

Тема 7-8: Причины авиационных происшествий - концепция

Стандарты по риск-менеджменту. Структурная схема.

Типовые вопросы для контрольной работы 1 (КР1) текущего контроля усвоенных знаний:

1. Этапы жизненного цикла двигателя.
2. Виды и задачи испытаний ГТД.
3. Ресурс авиационного двигателя: назначенный ресурс; межремонтный ресурс.
4. Этапы эксплуатационных испытаний на самолетах-лидерах..
5. Доводка опытных ГТД.
6. Циклические испытания ГТД.
7. Установка для испытания компрессоров.
8. Установка для испытания камер сгорания.
9. Установка испытательная разгонная для испытаний дисков компрессоров и турбин.
10. Высотный стенд для испытаний двигателей и газогенераторов.
11. Установка для циклических испытаний валов.
12. Оборудование специальных стендов.

Типовые вопросы для контрольной работы 2 (КР2) текущего контроля усвоенных знаний:

1. Методика расчета показателей надежности
2. Нормированные показатели. Ненормированные показатели.
- 3 Суммарная наработка двигателей. Распределение парка двигателей. Средняя наработка одного двигателя.
4. Неисправности, устраненные в период эксплуатации.
5. Дефекты по конструктивно-производственным причинам. Съём двигателей в ремонт по конструктивно-производственным причинам.

6. Количественная оценка безотказности.
7. Причины авиационных происшествий.
8. Стандарты по риск-менеджменту. Структурная схема.
9. Методы анализа рисков.
10. Анализ видов и последствий отказов.

## **2.2 . Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графику учебного процесса, приведенного в РПД, в форме собеседования (согласно РПД во время изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита индивидуального задания**

Не предусмотрена.

## **2.3 . Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача индивидуального задания и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля. Промежуточная аттестация включает в себя зачёт (10-й семестр).

### **2.3.1. Зачёт**

Зачёт по дисциплине проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса (ТВ) для проверки усвоенных знаний заявленных дисциплинарных компетенций. Для проверки усвоенных умений могут использоваться практические задания (ПЗ).

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы, контролируемые уровень сформированности всех заявленных дисциплинарных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС программы специалитета.

### **2.3.2 . Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Этапы жизненного цикла двигателя.
2. Виды и задачи испытаний ГТД.
3. Ресурс авиационного двигателя: назначенный ресурс; межремонтный ресурс.
4. Этапы эксплуатационных испытаний на самолетах-лидерах..
5. Доводка опытных ГТД.
6. Циклические испытания ГТД.
7. Установка для испытания компрессоров.

8. Установка для испытания камер сгорания.
9. Установка испытательная разгонная для испытаний дисков компрессоров и турбин.
10. Высотный стенд для испытаний двигателей и газогенераторов.
11. Установка для циклических испытаний валов.
12. Оборудование специальных стендов.
13. Методика расчета показателей надежности
14. Нормированные показатели. Ненормированные показатели.
15. Суммарная наработка двигателей. Распределение парка двигателей. Средняя наработка одного двигателя.
16. Неисправности, устраненные в период эксплуатации.
17. Дефекты по конструктивно-производственным причинам. Съём двигателей в ремонт по конструктивно-производственным причинам.
18. Количественная оценка безотказности.
19. Причины авиационных происшествий.
20. Стандарты по риск-менеджменту. Структурная схема.
21. Методы анализа рисков.
22. Анализ видов и последствий отказов.

### **2.3.3 . Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена. Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС программы специалитета.

## **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и дисциплинарных компетенций**

### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций**

При оценке уровня сформированности дисциплинарных компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что полученная оценка за компонент проверяемой в билете дисциплинарной компетенции обобщается на соответствующий компонент всех дисциплинарных компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов дисциплинарных компетенций приведены в общей части ФОС программы специалитета.

### **3.2. Оценка уровня сформированности дисциплинарных компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех дисциплинарных компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за

каждый компонент формируемых компетенций, с учётом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС программы специалитета.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС программы специалитета.