

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

« 29 » августа 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Испытания и отработка газоперекачивающих агрегатов и  
энергоустановок  
\_\_\_\_\_ (наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ 144 (4)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ 13.03.03 Энергетическое машиностроение  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ Энергетическое машиностроение (общий профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка обучающихся к решению организационных, научных, технических и правовых задач проведения испытаний газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- изучение основных положений понятийного и методологического аппарата теории надежности;
- формирование умения применять теоретические основы надежности для решения практических задач;
- формирование навыков типовых расчетов показателей надежности;
- изучение методов испытаний газоперекачивающих установок;
- формирование навыков и умений по планированию и обработке результатов испытаний.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия, определения и положения теории надежности технических объектов;
- газоперекачивающий агрегат;
- методы испытаний газоперекачивающих установок;
- техническое и технологическое обеспечение надежности.

### 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-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знает режимы и особенности работы газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Демонстрирует понимание влияния условий работы объектов газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок на принимаемые конструктивные решения	Экзамен
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Умеет проводить расчеты, необходимые для проектирования газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок (прочностные, газодинамические и т.д.)	Умеет проводить расчеты по определению основных параметров элементов газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Отчёт по практическом у занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеет методами расчетов основных параметров газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Владеет навыками принимать обоснованные технические решения при создании объектов газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Защита лабораторной работы
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает конструктивные особенности газоперекачивающего агрегата в блочно-контейнерном исполнении, электроприводных газоперекачивающих агрегатов и нагнетателей газоперекачивающих агрегатов	Знает методы испытаний и конструктивные особенности газоперекачивающих агрегатов энергетических установок	Экзамен
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет организовать подготовку испытаний объектов газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Умеет организовать подготовку испытаний объектов газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками проведения доводочных испытаний газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок и расчетов их приведенных характеристик	Владеет навыками расчетов приведенных характеристик и доводочных испытаний газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18	
- 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	
7-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
Основы теории надежности технических объектов	4	0	6	10
<p>Введение.</p> <p>Основные сведения о надежности технических объектов. Направления развития. Задачи теории надежности.</p> <p>Тема 1. Понятия и определения надежности.</p> <p>Технический объект. Надежность и ее составляющие: безотказность, ремонтпригодность, восстанавливаемость, долговечность, сохраняемость, готовность.</p> <p>Техническое состояние. Виды технического состояния: исправное, неисправное, работоспособное, неработоспособное, рабочее, нерабочее, предотказное и предельное.</p> <p>Временные понятия: наработка, ресурс, назначенный ресурс, остаточный ресурс, срок службы.</p> <p>Тема 2. Общие сведения о резервировании технических объектов.</p> <p>Понятие резервирования. Виды резервирования.</p> <p>Кратность резервирования. Общее постоянное резервирование. Раздельное постоянное резервирование. Эффективность резервирования.</p>				
Основное назначение газоперекачивающего агрегата и средства испытаний	6	9	6	20
<p>Тема 3. Основное назначение газоперекачивающего агрегата.</p> <p>Конструктивные особенности газоперекачивающего агрегата в блочно-контейнерном исполнении.</p> <p>Газоперекачивающий агрегат с газотурбинным приводом. Воздухоочистительное устройство.</p> <p>Всасывающая камера. Блок вентиляции. Блок масляных систем. Блок маслоохладителей. Блок автоматического управления. Блок фильтров топливного газа. Выхлопное устройство. Турбоблок.</p> <p>Электроприводные газоперекачивающие агрегаты.</p> <p>Нагнетатели газоперекачивающих агрегатов.</p> <p>Тема 4. Средства испытаний.</p> <p>Классификация испытательных стендов. Стенды для испытаний и исследований газоперекачивающих агрегатов. Помещения для испытательных стендов.</p> <p>Технические требования и оборудование испытательной станции. Измерение давлений.</p> <p>Измерение температур. Измерение производительности. Измерение мощности.</p> <p>Измерение частоты вращения. Измерение вибрации.</p> <p>Измерение шума.</p>				
Организация испытаний	6	9	6	24
Тема 5. Автоматизация испытаний.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Измерительно-вычислительные комплексы. Методики испытаний. Виды газодинамических характеристик нагнетателей газоперекачивающего агрегата. Обработка результатов газодинамических характеристик нагнетателей газоперекачивающего агрегата. Расчет приведенных характеристик. Испытание на стендах завода-изготовителя. Стенды испытаний нагнетателей на воздухе. Испытание маслососов. Стенды входного контроля арматуры. Балансировка и разгонные испытания рабочих колес. Испытание корпусов нагнетателя. Стенды комплексных испытаний газоперекачивающего агрегата. Тема 6. Система доводочных испытаний. Основные этапы доводочных испытаний. Модельные испытания. Стендовые испытания узлов и систем. Предварительные испытания газоперекачивающего агрегата. Приемочные испытания газоперекачивающего агрегата. Периодические испытания газоперекачивающего агрегата. Испытания газотурбинной установки. Особенности испытаний в условиях компрессорных станций. Результаты испытаний по доводке газоперекачивающих агрегатов.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	18	18	54
ИТОГО по дисциплине	16	18	18	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Применение правил умножения и сложения вероятностей для расчета показателей безотказности технических объектов
2	Расчет показателей безотказности технических объектов методом структурной схемы
3	Расчет эффективности общего и раздельного постоянного резервирования
4	Ознакомление с реальной конструкцией газоперекачивающего агрегата российской разработки
5	Ознакомление с реальной конструкцией газоперекачивающего агрегата зарубежной разработки
6	Планирование определительных испытаний
7	Планирование контрольно-выборочных испытаний
8	Планирование доводочных испытаний

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Конструктивные особенности воздухоочистительного устройства
2	Конструктивные особенности всасывающей камеры
3	Конструктивные особенности выхлопного устройства
4	Конструктивные особенности электроприводных газоперекачивающих агрегатов
5	Испытания систем газоперекачивающего агрегата
6	Модельные испытания
7	Стендовые испытания узлов и систем
8	Предварительные испытания газоперекачивающего агрегата
9	Приемочные испытания газоперекачивающего агрегата

### 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	Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Белоусов А. Н. Основы доводки авиационных ГТД : учебное пособие. Москва : Машиностроение, 2012. 151 с. 9,31 усл. печ. л.	5
2	Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Морозов И. И. Подготовка и проведение испытаний авиационных ГТД : учебное пособие. Самара : Изд-во СГАУ, 2007. 111 с.	6
3	Малафеев С. И., Копейкин А. И. Надёжность технических систем. Примеры и задачи : учебное пособие для вузов. Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2012. 313 с. 16,80 усл. печ. л.	12
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Белоусов В. В., Киселев В. В., Кулагина М. М. Надёжность технических систем : конспект лекций. Пермь : ПГТУ, 1995. 70 с.	31
2	Зорин В.А. Основы работоспособности технических систем : учебник для вузов. Москва : Академия, 2009. 204 с.	15
3	Шишмарев В. Ю. Надежность технических систем : учебник для вузов. Москва : Академия, 2010. 304 с.	8
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. Пермь : 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)
Основная литература	Григорьев В. А. Основы доводки авиационных ГТД / Григорьев В. А., Кузнецов С. П., Шепель В. Т. - Москва: Машиностроение, 2017.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-107151">http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-107151</a>	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Малафеев С. И. Надежность технических систем. Примеры и задачи / Малафеев С. И., Копейкин А. И. - Санкт-Петербург: Лань, 2016.	<a href="http://elib.pstu.ru/Record/lan87584">http://elib.pstu.ru/Record/lan87584</a>	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	LabVIEW (NI Academic Site License № 469934 )

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
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>

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	12
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

### **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**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Испытания и отработка газоперекачивающих агрегатов и энергоустановок»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

Направление подготовки	<u>13.03.03 Энергетическое машиностроение</u>
Направленность (профиль) образовательной программы:	<u>Газоперекачивающие агрегаты и энергетические установки</u>
Квалификация выпускника:	<u>бакалавр</u>
Выпускающая кафедра:	<u>Ракетно-космическая техника и энергетические системы</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>

Курс: 4

Семестр(ы): 7

**Трудоемкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:

4

Часов по рабочему учебному плану:

144

**Форма промежуточной аттестации:**

Экзамен                      7 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия и лабораторные работы, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

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

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	текущий		рубежный		итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	экзамен
<b>Усвоенные знания</b>					
ИД-1ПК-1.4. Знает режимы и особенности работы газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок.		ТО1 ТО2		КР1 КР2	ТВ
ИД-1ПК-2.4. Знает конструктивные особенности газоперекачивающего агрегата в блочно-контейнерном исполнении, электроприводных газоперекачивающих агрегатов и нагнетателей газоперекачивающих агрегатов.		ТО3		КР3	ТВ
<b>Освоенные умения</b>					
ИД-2ПК-1.4. Умеет проводить расчеты, необходимые для проектирования газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок (прочностные, газодинамические и т.д.).			ОП31- ОП38		ПЗ
ИД-2ПК-2.4. Умеет организовать подготовку испытаний объектов газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок.			ОП31- ОП38		ПЗ

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля				
	текущий		рубежный		итоговый
	С	ТО	ОЛР	Т/КР	экзамен
<b>Приобретенные владения</b>					
ИД-ЗПК-1.4. Владеет методами расчетов основных параметров газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок.			ОЛР1- ОЛР9		КЗ
ИД-ЗПК-2.4. Владеет навыками проведения доводочных испытаний газоперекачивающих агрегатов и энергетических установок и расчетов их приведенных характеристик.			ОЛР1- ОЛР9		КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет по практическому занятию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание экзамена.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде экзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

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

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

– входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

– текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

– промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

– межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

– контроль остаточных знаний.

## **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 9 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Защита практических работ**

Всего запланировано 8 практических занятий. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.3. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Основы теории надежности технических объектов», вторая КР – по модулю 2 «Основное назначение газоперекачивающего агрегата и средства испытаний», третья КР – по модулю 3 «Организация испытаний».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Надежность и ее составляющие.
2. Виды технического состояния.
3. Временные понятия: наработка, ресурс, назначенный ресурс, остаточный ресурс, срок службы.
4. Виды резервирования.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Конструктивные особенности газоперекачивающего агрегата в блочно-контейнерном исполнении.
2. Электроприводные газоперекачивающие агрегаты.
3. Нагнетатели газоперекачивающих агрегатов.
4. Классификация испытательных стендов.
5. Технические требования и оборудование испытательной станции.

### **Типовые задания третьей КР:**

1. Методики испытаний.
  2. Виды газодинамических характеристик нагнетателей газоперекачивающего агрегата.
  3. Обработка результатов газодинамических характеристик нагнетателей газоперекачивающего агрегата.
  4. Основные этапы доводочных испытаний.
  5. Особенности испытаний в условиях компрессорных станций.
- Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности всех заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Надежность и ее составляющие.
2. Виды технического состояния.
3. Временные понятия: наработка, ресурс, назначенный ресурс, остаточный ресурс, срок службы.
4. Виды резервирования.
5. Классификация испытаний.
6. Организация испытаний.
7. Классификация испытательных стендов.
8. Классификация помещений для испытательных стендов.
9. Технические требования и оборудование испытательной станции.
10. Измерение давления при испытаниях.
11. Измерение температур при испытаниях.
12. Измерение производительности при испытаниях.
13. Измерение мощности при испытаниях.
14. Измерение частоты вращения при испытаниях.
15. Измерение вибраций при испытаниях.
16. Автоматизация испытаний.
17. Измерительно-вычислительные комплексы.
18. Методики испытаний.
19. Виды газодинамических характеристик нагнетателей газоперекачивающих агрегатов.

### **Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:**

1. Обработка результатов газодинамических испытаний нагнетателей газоперекачивающих агрегатов.
2. Расчет приведенных характеристик.
3. Испытания на стендах завода изготовителя.
4. Стенды испытаний нагнетателей на воздухе.
5. Стенд испытаний маслонасосов.
6. Стенд входного контроля арматуры.
7. Испытания корпусов нагнетателя.
8. Стенд комплексных испытаний газоперекачивающих агрегатов.

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план необходимых организационных мероприятий для проведения испытаний арматуры.
2. Провести обоснование выбора измерительно-вычислительного комплекса.
3. Подобрать пакет документов и технические требования для проведения входного контроля оборудования.

Перечень типовых ситуационных заданий и кейсов для проверки умений и владений представлен в приложении 1. *Полный перечень теоретических вопросов и практических заданий в форме утвержденного комплекта экзаменационных билетов хранится на выпускающей кафедре.*

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

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных 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 образовательной программы.

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

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

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

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

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

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом 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 образовательной программы.

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

**Типовые ситуационные задания и кейсы для проверки умений и владений**

**Задание № \_\_. (анализ кейс-стади)**

Задание. Внимательно прочитайте текст предложенного кейса и ответьте на вопросы задания.

**Критерии оценки ситуационных заданий**

*Оценка «пять» ставится, если обучающийся осознанно излагает и оценивает суть данной ситуации, с аргументацией своей точки зрения, умеет анализировать, обобщать и предлагает верные пути решения складывающейся ситуации.*

*Оценка «четыре» ставится, если обучающийся понимает суть ситуации, логично строит свой ответ, но допускает незначительные неточности при определении путей решения.*

*Оценка «три» ставится, если обучающийся ориентируется в сущности складывающейся ситуации, но нуждается в наводящих вопросах, не умеет анализировать и не совсем верно намечает пути решения ситуации.*

*Оценка «два» ставится, если обучающийся не ориентируется и не понимает суть данной ситуации, не может предложить путей ее решения, либо допускает грубые ошибки.*

**Ситуация 1.** Сформулировать требования к технической документации для проведения замеров давления при испытаниях.

**Ситуация 2.** Разработать схему проведения испытания маслонасосов.

**Ситуация 3.** Определить технические требования к испытательному стенду.

**Ситуация 4.** Рассчитать приведенные характеристики по результатам испытаний.