

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

« 06 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Основы теории надежности энергетических установок
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является - изучение теоретических основ надежности и их практического применения
Задачи дисциплины:
- изучение методологии определения надежности энергетических установок;
- определения конкретных параметров надежности элементов и узлов энергетических установок;
- изучение методологии организации исследовательских, опытных испытаний серийных газотурбинных двигателей и энергетических установок.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Газотурбинные, паротурбинные энергоустановки, их узлы и основные конструктивные элементы.

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-1.2	ИД-1ПК-1.2	Знает порядок применения результатов исследований в оценке надежности энергетических установок	Знает порядок внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями.	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.2	ИД-2ПК-1.2	Умеет осуществлять проверку правильности результатов, полученные при расчете конструкции на надежность	Умеет осуществлять проверку правильности результатов, полученных сотрудниками, работающими под его руководством.	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.2	ИД-3ПК-1.2	Владеет навыками разработки планов проведения исследований для оценки надежности энергетических установок	Владеет навыками разработки элементов планов и методических программ проведения исследований и разработок.	Зачет

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 теоретические основы надежности рабочих процессов в энергетических установках для разработки конкурентоспособных энергетических установок.	Знает теоретические основы рабочих процессов в газотурбинных установках (ГТУ) и газоперекачивающих агрегатах (ГПА), основные термодинамические циклы и способы регулирования ГТУ при переменном режиме их работы, методологию гидрогазодинамического расчёта элементов ГТУ, методы расчётов термодинамических процессов ГТУ, современные технологии проектирования для разработки конкурентоспособных энергетических установок с прогрессивными показателями качества, тенденции развития энергетического машиностроения.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет анализировать современные достижения в области энергетики для практических рекомендаций по доработке энергетических установок	Умеет выполнять термо-прочностные, тепловые и газодинамические расчеты с использованием современных пакетов; формировать результаты научных достижений в технические предложения по совершенствованию работы ГТУ и ГПА, анализировать современные достижения в области энергетики для практических рекомендаций по доработке ГТУ и ГПА.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет методами, направленными на повышение надежности элементов ГТУ и принятия конкретных технических решений при доработке конструкции энергетических	Владеет методами анализа мероприятий, направленных на повышение гидрогазодинамической эффективности и надёжности элементов ГТУ и принятия конкретных технических	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		установок	решений при доработке конструкции ГТУ и ГПА.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
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
2-й семестр				
Надежность, ее определение и комплексные характеристики надежности	2	0	2	9
Отказ, неисправность, дефект, безотказность, износ, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость, наработка, ресурс, виды ресурсов. Понятие об основных характеристиках надежности, математические основы теории надежности. Вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия. Плотность вероятности отказа, интенсивность отказов, среднее время безотказной работы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Вероятностно-статистические и инженерные методы в задачах надежности	2	0	10	9
Установления и исследования закономерностей, характеризующих надежность технических устройств, общетеоретические подходы к решению многих задач надежности различных устройств самого разного назначения. Математические методы, используемые в теории надежности, теория вероятности и математическая статистика, статистическая теория надежности. Анализ и описание статистических закономерностей, свойственных надежности технических устройств. Синтез надежных сложных систем на основе элементов с недостаточной надежностью. Разработка методов статистического контроля и испытаний по оценке надежности. Разработка планов проведения исследований для оценки надежности энергетических установок.				
Метод физической надежности	2	0	0	9
Физическая надежность. Физические и химические свойства материалов. Условия работы и действующие нагрузки. Требования прочности двигателей. Комплексный подход. Остаточная прочность. Требования по усталостной прочности (ресурса), а также требования к жесткости конструкции (статическая и динамическая аэроупругость). Статическая прочность на стадии проектирования. Проведение расчетов конструкции, направленных на повышение надежности элементов. Требования к статической прочности конструкции (прочность при действии однократных экстремальных нагрузок). Требования к остаточной прочности частично поврежденной усталостными трещинами конструкции. Требования к прочности по условиям выносливости. Нагрузки двигателя при типовой эксплуатации. Спектр нагрузок для различных этапов эксплуатации. Требования к жесткости конструкции.				
Моделирование изменения характеристик надежности по времени наработки	2	0	0	9
Изменение надежности по времени наработки и модели распределения времени безотказной работы. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулля. Нормальное (Гауссово) распределение. Комбинированное (нормально - экспоненциальное) распределение времени				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
безотказной работы. Критерии согласия. Критерий Х-квадрат.				
Определение характеристик надежности энергетических установок	2	0	8	9
Надежность, отказ, неисправность, дефект, безотказность, долговечность. Сходство между безотказностью и долговечностью. Ремонтпригодность, сохраняемость. Нарботка, наработка до отказа, ресурс, ресурс до первого ремонта, межремонтный ресурс, назначенный ресурс, суммарная наработка изделия, ресурс по техническому состоянию. Нарботка в пределах назначенного ресурса, устанавливаемая изделию по результатам анализа его технического состояния по действующей технической документации.				
Испытания по проверке надежности ГТУ	2	0	0	9
Определение надежности при испытаниях газотурбинных двигателей и энергетических установок. Безотказность и долговечность - основные свойства надежности. Особенности проведения испытаний по определению уровня надежности по сравнению с испытаниями определения функциональных характеристик. Необходимость ускорения испытания двигателей и энергетических установок. Эквивалентные ускоренные испытания. Два методических подхода проведения ускоренных испытаний. Разработка программ ускоренных и эквивалентных испытаний.				
Определение характеристик надежности ГТУ по результатам испытания и в эксплуатации	2	0	7	9
Определение характеристик надежности ГТУ по результатам испытания и в эксплуатации.				
ИТОГО по 2-му семестру	14	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	14	0	27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение периода износа элементов
2	Определение модели надёжности. Последовательная и параллельная модели надёжности.
3	Отказы основных элементов энергетических ГТУ

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
4	Распределение отказов ГТУ по наработке
5	Исследование неустойчивых режимов работы ступени и рекомендации по ее доработке
6	Определение надежности рабочих процессов и ремонтпригодности ГТУ

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления 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.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, 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
1. Основная литература		
1	Безопасность и надежность технических систем : учебное пособие для вузов / Л.Н. Александровская [и др.]. - М.: Логос, 2008.	6
2	Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов / С. В. Цанев [и др.]. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2011.	12

3	Половко А. М. Основы теории надежности : практикум : учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006.	17
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. - М.: , Машиностроение, 2008. - (Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок : учебник для вузов : в 5 т.; Т. 4).	38
2	Костюк А. Г. Газотурбинные установки : учебное пособие для вузов / А. Г. Костюк, А. Н. Шерстюк. - Москва: Высш. шк., 1979.	7
2.2. Периодические издания		
	Не используется	
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	Арбеков А. Н. Теория и проектирование газотурбинных и комбинированных установок : учебник для студентов энергетических и авиационных вузов / Арбеков А. Н., Вараксин А. Ю., Иванов В. Л., Манушин Э. А., Михальцев В. Е., Моляков В. Д., Осипов М. И., Суровцев	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-106415	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
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.

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	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная 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	Видеопроектор Medium 524 P	1
Лекция	ноутбук	1
Лекция	экран	1
Практическое занятие	Персональный компьютер IBM PC	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 магистров по дисциплине
«Основы теории надежности энергетических установок»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки **13.04.03 «Энергетическое машиностроение»**

Профиль магистратуры

Газотурбинные и паротурбинные установки
и двигатели

Квалификация выпускника:

магистр

Выпускающая кафедра:

Ракетно-космическая техника и
энергетические системы

Форма обучения:

очная

Курс: 1

Семестр(ы): 2

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 2 семестр

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся 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 (2-го семестра учебного плана) и состоит из 2 учебных модулей. В учебном модуле предусмотрены аудиторские практические занятия, 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 практическим занятиям, зачета. 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		Промежуточная аттестация	
	С	ТО	ЗПЗ	КР	ИЗ	Зачёт
Усвоенные знания						
З.1. Знает порядок применения результатов исследований в оценке надежности энергетических установок	С	ТО1-2			С	ТВ
З.2. Знает теоретические основы надежности рабочих процессов в энергетических установках для разработки конкурентоспособных энергетических установок.	С	ТО1-2			С	ТВ
Освоенные умения						
У.1. Умеет осуществлять проверку правильности результатов, полученные при расчете конструкции на надежность.			ЗПЗ 1-6	КР1-2	С	ПЗ1

У.2. Умеет анализировать современные достижения в области энергетики для практических рекомендаций по доработке энергетических установок.			ЗПЗ 1-6	КР1-2	С	ПЗ1
Приобретенные владения						
В.1. Владеет навыками разработки планов проведения исследований для оценки надежности энергетических установок			ЗПЗ 1-6	КР1-2	С	ПЗ2
В.2. Владеет методами, направленными на повышение надежности элементов ГТУ и принятия конкретных технических решений при доработке конструкции энергетических установок.			ЗПЗ 1-6	КР1-2	С	ПЗ2

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ЗПЗ – решение задач практических занятий; 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 зачета, 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 бланчного 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 практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

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

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебного модуля дисциплины. КР по модулю 1 «Методы надежности», КР по модулю 2 «Испытания и определение характеристик надежности ГТУ».

Типовые задания КР 1:

1. Требования прочности двигателей.
2. Разработка методов статистического контроля и испытаний по оценке надежности.
3. Вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия.
4. Анализ и описание статистических закономерностей, свойственных надежности технических устройств.

Типовые задания КР 2:

1. Законы распределения надежности.
2. Определение характеристик надежности энергетических установок
3. Определение надежности при испытаниях газотурбинных двигателей и энергетических установок.
4. Определение характеристик надежности ГТУ по результатам испытания и в эксплуатации.

2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

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

2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих практических заданий студента по данной дисциплине. Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета и дифференциального зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

Промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных 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, контролируемые уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия.
2. Спектр нагрузок для различных этапов эксплуатации ГТУ.
3. Критерии согласия. Критерий Х-квадрат.
4. Математические методы, используемые в теории надежности.
5. Проблема надежности как комплексная научно-техническая и технико-экономическая проблема.
6. Унификация и стандартизация как средства повышения надежности.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Три характерных периода эксплуатации с различными уровнями интенсивности отказов и закономерностями ее проявления.
2. Определение характеристик надежности двигателей по данным об отказах.
3. Аварийные ситуации, возникающие при испытании и эксплуатации ГТУ.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Совершенствования технологических процессов в направлении повышения качества деталей путем формирования оптимальной структуры материалов и высокого качества поверхностного слоя.
2. Принцип обратной связи между производством и эксплуатацией, как залог высокой надежности ГТУ в эксплуатации.
3. Два методических подхода проведения ускоренных испытаний.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.