

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: Теоретические основы надежности
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(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 изучения дисциплины является формирование комплекса знаний по теоретическим основам надежности энергетических машин и установок.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- освоение основных терминов теории надежности технических объектов;
- систематизированное изучение центрального понятия теории надежности – понятия отказа;
- изучение количественных показателей надежности энергетических машин и установок;
- изучение способов повышения и обеспечения надежности;
- формирование умения анализировать динамику надежности энергетических машин и установок с помощью уравнений Колмогорова;
- формирование навыков расчета показателей безотказности энергетических машин и установок.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия, определения и положения теории надежности технических объектов;
- надежность и ее составляющие;
- техническое состояние, виды технического состояния;
- понятие отказа, критерий отказа, виды отказов;
- надежность невосстанавливаемых технических объектов;
- надежность восстанавливаемых технических объектов;
- структурный метод расчета надежности: последовательность, учет статистической зависимости отказов элементов технического объекта;
- резервирование, виды резервирования, кратность и эффективность резервирования;
- прогнозирование надежности технических объектов, задачи и методы прогнозирования;

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
ОПК-3	ИД-1ОПК-3	Знать типовые отказы в энергетических машинах и установках, их причины; критерии отказов элементов машин, установленные в нормативно-технической документации;	Знает основные рабочие процессы в энергетических машинах и установках и их параметры, определяющие энергетические, экономические, массовые, ресурсные характеристики; методы расчетного анализа, направленные на обеспечение ресурса и надёжности установок.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-3	ИД-2ОПК-3	Уметь подготовить необходимые данные для расчета показателей надежности технических объектов методом структурной схемы; на основе знания рабочих процессов в энергетических машинах и установках правильно устанавливать зависимость (независимость) отказов их элементов; оценивать физическую возможность резервирования в конкретных образцах машин и установок.	Умеет определять газодинамические и конструктивные параметры, отвечающие комплексу требований ресурса, надёжности и эффективности энергетических машин; оценивать конструктивные мероприятия по обеспечению ресурса и надёжности, процессы в основных узлах энергетических установок.	Отчёт по практическому занятию
ОПК-3	ИД-3ОПК-3	Владеть понятийным аппаратом теории надежности для правильного использования в области энергетических машин и установок; навыками выполнения расчетов показателей надежности типовых технических объектов энергомашиностроения.	Владеет методами анализа конструкторских решений при проектировании элементов энергетических установок.	Зачет
УК-8	ИД-1УК-8	Знать понятие надежности и ее составляющих; виды технических состояний объектов; понятия наработки, ресурса, срока службы; критерии отказов, виды отказов и их причины и критичность; способы повышения и обеспечения надежности технических объектов.	Знает уровень требований для создания и поддержания в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасных условий жизнедеятельности; правила поведения при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Контрольная работа
УК-8	ИД-2УК-8	Уметь оценивать показатели надежности технических объектов; оценивать эффективность резервирования.	Умеет создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества; соблюдать правила техники	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			безопасности при проведении научно-исследовательских работ и в области профессиональной деятельности; умеет вести себя при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	
УК-8	ИД-ЗУК-8	Владеть понятиями наработка, ресурс, остаточный ресурс, срок службы; методикой оценки показателей надежности технического объекта методом структурной схемы.	Владеет навыками техники безопасности в повседневной жизни и при выполнении работ в области профессиональной деятельности; создания и соблюдения безопасных условий жизнедеятельности; владеет навыками действий при угрозе и в условиях чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		6	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	42	42	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	12	12	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- 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)	66	66	
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
6-й семестр				
Основы теории надежности технических объектов	6	0	4	36
<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. Основные сведения об отказе.</p> <p>Понятие отказа. Критерий отказа. Виды отказов. Отказ как случайное событие. Описание отказов с помощью алгебры событий. Статистическая независимость отказов.</p> <p>Тема 3. Надежность невосстанавливаемых технических объектов.</p> <p>Показатели надежности невосстанавливаемых объектов. Основная формула теории надежности. Законы распределения времени работы до отказа. Параметрическая модель отказов «прочность-нагрузка».</p> <p>Тема 4. Надежность восстанавливаемых технических объектов.</p> <p>Потоки отказов и восстановлений. Динамика надежности невосстанавливаемых и восстанавливаемых технических объектов.</p> <p>Коэффициент готовности.</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Расчет, повышение и обеспечение надежности технических объектов	6	10	14	30
Тема 5. Структурный метод расчета надежности. Цель расчета надежности технических объектов. Метод структурной схемы надежности. Последовательность расчета. Учет статистической зависимости отказов элементов технического объекта. Тема 6. Общие сведения о резервировании технических объектов. Понятие резервирования. Виды резервирования. Кратность резервирования. Общее постоянное резервирование. Раздельное постоянное резервирование. Эффективность резервирования. Тема 7. Прогнозирование надежности. Общие сведения о прогнозировании надежности технических объектов. Задачи прогнозирования. Методы прогнозирования. Прогнозирование показателей надежности методом марковской аппроксимации. Заключение. Обзор пройденного материала.				
ИТОГО по 6-му семестру	12	10	18	66
ИТОГО по дисциплине	12	10	18	66

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 показателей безотказности группового гидропривода
4	Расчет эффективности резервирования замещением
5	Расчет эффективности резервирования с восстановлением

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Прогнозирование показателей надежности методом марковской аппроксимации
2	Математическое моделирование системы с резервированием замещением
3	Определение показателей безотказности путем имитационного моделирования

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
1. Основная литература		
1	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для прикладного бакалавриата / В. Е. Гмурман. - Москва: Юрайт, 2019.	20
2	Половко А.М. Основы теории надежности : учебное пособие для вузов / А.М. Половко, С.В. Гуров. - СПб: БХВ-Петербург, 2006.	22
2. Дополнительная литература		

2.1. Учебные и научные издания		
1	Вентцель Е. С. Прикладные задачи теории вероятностей / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: Радио и связь, 1983.	17
2	Вентцель Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - Москва: КНОРУС, 2010.	80
3	Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - Москва: Высш. шк., 2003.	190
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	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP Uelib2475	https://e.lanbook.com/book/124635	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Половко А. М. Основы теории надежности : практикум : учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRP Uelib2475	сеть Интернет; авторизованный 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.
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	Компас-3D V14, ПНИПУ 2013 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/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

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

Аэрокосмический факультет

Кафедра «Ракетно-космическая техника и энергетические системы»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации бакалавров по дисциплине
«Теоретические основы надежности»**

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки	13.03.03 «Энергетическое машиностроение»
Профиль бакалавриата	Энергетическое машиностроение (общий профиль, СУОС)
Квалификация выпускника:	бакалавр
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	очная

Курс: 3

Семестр(ы): 6

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет: 6 семестр

Пермь, 2022

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 (6-го семестра учебного плана) и состоит из 2 учебных модулей. В учебном модуле предусмотрены аудиторские практические занятия, 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 практическим занятиям, лабораторным работам, 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	ОЛР	КР	ИЗ	Зачёт
Усвоенные знания							
З.1. Знать типовые отказы в энергетических машинах и установках, их причины; критерии отказов элементов машин, установленные в нормативно-технической документации.	С	ТО1-2	ЗПЗ 1-5			С	ТВ
З.2. Знать понятие надежности и ее составляющих; виды технических состояний объектов; понятия наработки, ресурса, срока службы; критерии отказов, виды отказов и их причины и критичность; способы повышения и обеспечения надежности технических объектов.	С	ТО1-2	ЗПЗ 1-5			С	ТВ
Освоенные умения							
У.1. Уметь подготовить необходимые данные для расчета показателей надежности технических объектов методом структурной схемы; на основе знания рабочих процессов в энергетических машинах и установках правильно устанавливать зависимость (независимость) отказов их элементов; оценивать физическую возможность резервирования в конкретных образцах машин и установок.			ЗПЗ 1-5	ОЛР 1-3	КР1-2	С	ПЗ1
У.2. Уметь оценивать показатели надежности технических объектов; оценивать эффективность резервирования.			ЗПЗ 1-5	ОЛР 1-3	КР1-2	С	ПЗ1
Приобретенные владения							
В.1. Владеть понятийным аппаратом теории надежности для правильного использования в области энергетических машин и установок; навыками выполнения расчетов показателей надежности типовых технических объектов энергомашиностроения			ЗПЗ 1-5	ОЛР 1-3	КР1-2	С	ПЗ2
В.2. Владеть понятиями наработка, ресурс, остаточный ресурс, срок службы; методикой оценки показателей надежности технического объекта методом структурной схемы.			ЗПЗ 1-5	ОЛР 1-3	КР1-2	С	ПЗ2

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; 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, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, практических заданий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита практических занятий

Всего запланировано 5 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. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 3 лабораторных работы. 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.

2.2.3. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежных контрольных работы (КР) после освоения студентами учебного модуля дисциплины. КР по модулю 1 «Основы теории надежности технических объектов», КР по модулю 2 «Расчет, повышение и обеспечение надежности технических объектов».

Типовые задания КР 1:

1. Законы распределения времени работы до отказа.
2. Виды технического состояния.
3. Надежность и ее составляющие.
4. Надежность восстанавливаемых и невосстанавливаемых технических объектов.

Типовые задания КР 2:

1. Структурный метод расчета надежности.
2. Общие сведения о резервировании технических объектов.
3. Прогнозирование надежности.
4. Учет статистической зависимости отказов элементов технического объекта.

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 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, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

2.4.2.1. Типовые вопросы для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Основные понятия теории надежности
2. Основные понятия, функциональные зависимости и числовые характеристики теории вероятности и математической статистики, используемые при расчетах надежности.
3. Непрерывная случайная величина и дискретная случайная величина.
4. Математическое ожидание, выборочное среднее, дисперсия, среднеквадратичное отклонение, коэффициент вариации. Функция распределения, плотность вероятности, интенсивность.
5. Экспоненциальный закон распределения. Равномерный закон распределения.
6. Нормальный закон распределения.
7. Логарифмически нормальный закон распределения.
8. Закон Вейбула.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Виды технического состояния объекта. Исправное состояние. Работоспособное состояние. Предельное состояние технического изделия.
2. События смены технических состояний объекта: повреждение, отказ, ресурсный отказ, восстановление и ремонт. Отказы и классификация отказов.

3. Временные понятия теории надежности. Нарботка. Нарботка до первого отказа и наработка между отказами. Время восстановления до работоспособного состояния. Ресурс и срок службы. Срок хранения и срок сохраняемости.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Доработка сложной технической системы до требуемого уровня надежности.

2. Обеспечение надежности изделия при конструировании, производстве и эксплуатации.

3. Процесс изменения надежности технической системы на этапах жизненного цикла. Этапы конструирования и эксплуатации. Период отработки технической системы. Периоды приработки, нормальной эксплуатации и старения.

4. Обеспечение надежности изделия при конструировании. Обеспечение надежности изделия при изготовлении. Комплекс мероприятий по обеспечению надежности изделий при эксплуатации.

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.