

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

« 13 » февраля 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Надежность технических систем
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления)

Направленность: Организация и управление охраной труда и безопасностью
производства
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины: формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для решения прикладных задач обеспечения надежности технических систем.

Задачи:

- формирование знания теоретических положений и методов теории надежности;
- формирование умения использования основных методов и формул расчета надежности;
- формирование навыков оценки показателей надежности отдельных элементов и технических систем.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- теоретические положения и методы теории надежности;
- модели и методы расчета надежности технических объектов и систем.

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-4.2	ИД-1ПК-4.2	Знает основные положения и методы теории надежности; номенклатуру отказов и закономерности их появления; основные составляющие надежности и их показатели; основные формулы и подходы к оценке надежности технических систем и их отдельных элементов.	Знает порядок и процедуры проведения освидетельствований, контрольных испытаний, диагностирования оборудования, работающего под избыточным давлением, в том числе дымовых труб; паропроводов, вентиляционных труб, подъемных сооружений, подкрановых путей; положения и требования законодательства Российской Федерации в области промышленной безопасности опасных производственных объектов; положения и требования правил организации и осуществления производственного контроля соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте.	Зачет
ПК-4.2	ИД-2ПК-4.2	Умеет использовать основные методы и формулы расчета надежности для технических систем	Умеет оформлять заявку, план-график, договор или другие документы, устанавливающие условия проведения экспертизы промышленной безопасности и проведения испытаний, диагностики и технических освидетельствований технических устройств.	Отчёт по практическом у занятию
ПК-4.2	ИД-3ПК-4.2	Владеет навыками оценки показателей надежности отдельных элементов и технических систем	Владеет навыками контроля своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонта и поверки контрольных	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
			средств измерений; контроля соблюдения технологической дисциплины.	

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- 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
4-й семестр				
Технические объекты и их надежность	10	0	10	33
Тема 1. Введение. Основные понятия теории надежности. Тема 2. Качественные характеристики и числовые показатели надежности технических систем. Тема 3. Оценка показателей надежности технических систем. Тема 3. Оценка показателей надежности. Тема 4. Потоки отказов и восстановлений. Тема 5. Вероятностные модели теории надежности				

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 надежности систем	6	0	17	30
Тема 6. Структурные схемы систем. Тема 7. Расчет надежности технических систем. Тема 8. Практические методы повышения надежности технических систем				
ИТОГО по 4-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Основные компоненты надежности технического объекта и их числовые характеристики.
2	Опытная оценка ошибок и показателей надежности оператора.
3	Оценка влияния профилактики на надежность технических систем.
4	Оценка влияния временного резервирования на надежность технических систем
5	Вероятностные модели числа отказов. Моделирование длительности безотказной работы.
6	Оценка надежности элемента, работающего до первого отказа.
7	Оценка надежности восстанавливаемого элемента и его показателей.
8	Нормирование надежности, ориентировочный и полный расчет надежности.
9	Расчет показателей надежности нерезервированных невосстанавливаемых систем
10	Расчет показателей надежности резервированных невосстанавливаемых систем
11	Расчет показателей надежности нерезервированных восстанавливаемых систем
12	Расчет показателей надежности резервированных восстанавливаемых систем
13	Анализ надежности систем сложной структуры.
14	Построение структурных схем расчета надежности. Построение алгоритмов расчета надежности отдельных элементов и системы в целом в согласии со структурной схемой

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, 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	Надёжность технических систем / Г. Б. Лялькина. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2011. - (Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	99
2	Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов / В. А. Острейковский. - Москва: Высш. шк., 2003.	190
3	Половко А. М. Основы теории надежности : практикум : учебное пособие для вузов / А. М. Половко, С. В. Гуров. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006.	17
4	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	Барботько А. И. Надёжность технических систем и техногенный риск : практикум для вузов / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - Старый Оскол: ТНТ, 2014.	7
2	Барботько А. И. Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов / А. И. Барботько, В. А. Кудинов. - Старый Оскол: ТНТ, 2014.	7
3	Лисунов Е. А. Практикум по надёжности технических систем : учебное пособие для вузов / Е. А. Лисунов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2015.	3
4	Надёжность технических систем. - Москва: , Альянс, Путь, 2008. - (Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	10
2.2. Периодические издания		
1	Математическое моделирование : журнал / Российская академия наук; Институт математического моделирования. - Москва: Наука, 1989 - .	1
2	Проблемы анализа риска : научно-практический журнал / Российская Федерация. Министерство по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Экспертный совет; Российское научное общество анализа риска; Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций; Бизнес Центр; Деловой экспресс. - Москва: Деловой экспресс, 2004- .	1
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Надёжность в технике : сборник государственные стандарты. - Москва: Изд-во стандартов, 2002.	1
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	А. В. Гуськов Надёжность технических систем и техногенный риск : Учебник / А. В. Гуськов, К. Е. Милевский. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks85005	локальная сеть; авторизованный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Лисунов Е. А. Практикум по надёжности технических систем : учебное пособие для вузов / Е. А. Лисунов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2015.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPSTUbooks176504	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Н. Н. Рахимова Надежность технических систем и техногенный риск : Практикум / Н. Н. Рахимова. - Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks88229	локальная сеть; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Надежность технических систем и техногенный риск : Учебное пособие / сост.: С. А. Сазонова, С. А. Колодяжный, Е. А. Сушко. - Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks83914	локальная сеть; авторизованный доступ
Основная литература	Надёжность технических систем / Г. Б. Лялькина. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, 2011. - (Надёжность технических систем и техногенный риск : учебное пособие для вузов; Ч. 1).	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib3239	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 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
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
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая, компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья	1
Практическое занятие	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор ViewSonic PG705HD потолочного крепления, интерактивная доска SmartBoard 690, система акустическая, компьютеры в комплекте (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с выходом в Интернет – 15 шт. Парты, стол преподавателя, стулья	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»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Надежность технических систем»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 20.04.01 «Техносферная безопасность»

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Организация и управление охраной труда и
безопасностью производства

Квалификация выпускника: Магистр

Выпускающая кафедра: Безопасность жизнедеятельности

Форма обучения: Очная

Курс: 2

Семестр: 4

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 4 семестр

Пермь 2022

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Надежность технических систем» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов текущего контроля, промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и 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 (4-го семестра 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 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, промежуточного / рубежного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим занятиям, компьютерного тестирования и 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		Промежуточная аттестация Зачёт
	Текущий	Промежуточный / Рубежный	
Усвоенные знания			
З.1 Знать основные положения и методы теории надежности; номенклатуру отказов и закономерности их появления; основные составляющие надежности и их показатели; основные формулы и подходы к оценке надежности технических систем и их отдельных элементов.	С, ТО	ТПЗ	ТВ*
Освоенные умения			
У.1 Уметь использовать основные методы и формулы расчета надежности для технических систем.		ОПЗ	ПЗ*

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля		Промежуточная аттестация Зачёт
	Текущий	Промежуточный / Рубежный	
Приобретенные владения			
В.1 Владеть навыками оценки показателей надежности отдельных элементов и технических систем.		ОПЗ	КЗ*

* – в случае проведения аттестационного испытания.

С – собеседование по теме; ТО – теоретический опрос; ТПЗ – тестирование на практическом занятии; ОПЗ – отчет по практическому занятию; ТВ – теоретический вопрос зачета; ПЗ – практическое задание зачета; КЗ – комплексное задание зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и промежуточного / 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 / рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь», «владеть» заданных компетенций путем контрольных опросов, компьютерного тестирования на практических занятиях и защиты отчетов по практическим занятиям;
- 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.

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

2.1. Текущий контроль усвоения материала

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

2.2. Промежуточный / рубежный контроль

Промежуточный / рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме компьютерного тестирования на практических занятиях и защиты отчетов по практическим занятиям.

Всего запланировано 14 практических занятий. Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

2.2.1. Рубежное компьютерное тестирование на практическом занятии

Компьютерное тестирование по учебному модулю 1: «Технические объекты и их надежность» проводится индивидуально каждым студентом.

Типовые задания компьютерного тестирования:

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ 1: ВЕРОЯТНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕЗОТКАЗНОСТИ

№	ВОПРОС	ОТВЕТ №	№
1.1	Вероятность безотказной работы определяется как ...	вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ не возникнет	1
1.2	Вероятность отказа объекта за промежуток времени от начала работы до момента t вычисляется как ...	значение интегральной функции непрерывного распределения вероятностей безотказной работы объекта в точке t	2
1.3	Вероятностной оценкой средней наработки на отказ служит ...	математическое ожидание наработки до первого отказа	3
1.4	Интенсивность отказов определяется как ...	плотность распределения наработки до первого отказа при условии, что до этого изделие работало безотказно	4
1.5	Интенсивность отказов может быть вычислена как ...	первая производная интегральной функции распределения вероятностей безотказной работы	5

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ 2: РЕЗЕРВИРОВАНИЕ

№	ВОПРОС	ОТВЕТ №	№
2.1	Резервирование это...	... способ обеспечения надежности объекта за счет использования дополнительных средств и возможностей, избыточных по отношению к минимально необходимым для выполнения заданных функций	1
2.2	Структурное резервирование это...	... способ повышения надежности системы за счет использования дополнительных элементов, которые не являются необходимыми для выполнения системой	2

			заданных функций, но используются после отказа основных элементов	
2.3	Функциональное резервирование – это...	–	... способ повышения надежности системы за счет перераспределения функций отдельных элементов или их групп	3
2.4	Временное резервирование – это...	–	... способ повышения надежности, при котором в системе в процессе функционирования предоставляется возможность использования некоторого времени для восстановления технических характеристик	4
2.5	Информационное резервирование – это...	–	... способ повышения надежности за счет избыточности языковых возможностей внутренней среды системы, устройств обработки и передачи данных	5

ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ 3: ПОТОКИ ОТКАЗОВ

№	ВОПРОС		ОТВЕТ №	№
9.1	Простейший поток отказов – это...		... стационарный ординарный поток без последствия	1
9.2	Нестационарный пуассоновский поток отказов – это...		... ординарный поток отказов без последствия	2
9.3	Поток отказов без последствия – это поток, в котором...		... вероятность наступления отказов на промежутке $[\tau, t]$ не зависит от того, сколько и когда наступало отказов до момента τ	3
9.4	Стационарный поток отказов – это поток, в котором...		... вероятность наступления отказов в любом промежутке времени зависит только от длины этого промежутка	4
9.5	Ординарный поток отказов – это поток, в котором...		... вероятность двух и более отказов на бесконечно малом промежутке времени имеет более высокий порядок малости, чем длина этого промежутка	5

Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Выполнение заданий практических занятий

Выполнение заданий практических занятий проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов.

Типовые темы практических занятий приведены в РПД.

Защита отчетов по практическим занятиям проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и промежуточного / рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям и положительная интегральная оценка по результатам текущего и промежуточного / рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС программы.

2.3.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) 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.

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Значимость и актуальность теории надежности. Основные понятия теории надежности: объект и элемент, отказ и безотказность. Причины и виды отказов. Распределение длительности безотказной работы.
2. Проблемы надежности работы человека в системе «человек - машина». Типы ошибок и показатели надежности оператора, их опытная оценка.
3. Понятие надежности. Надежность и эффективность. Основные компоненты надежности технического объекта и их числовые характеристики.
4. Безотказность и ее показатели: вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, средняя и гамма- процентная наработки до отказа, наработка на отказ.
5. Долговечность и ее показатели: средний и гамма- процентный ресурсы, назначенный ресурс, средний, назначенный и гамма- процентный сроки службы.
6. Ремонтопригодность и ее показатели: вероятность восстановления в заданное время, среднее время восстановления, интенсивность восстановления.
7. Сохраняемость и ее оценка: средний и гамма - процентный сроки сохраняемости.
8. Понятие надежности систем. Основные характеристики надежности элемента и их оценки.
9. Надежность элемента, работающего до первого отказа. Функция надежности и эмпирическая функция надежности элемента.
10. Надежность восстанавливаемого элемента и ее характеристики. Восстанавливаемые элементы с мгновенным временем восстановления.
11. Восстанавливаемые элементы с конечным временем восстановления. Остаточное время жизни элемента и его среднее значение. Коэффициент готовности.
12. Основные этапы работы, их характерные особенности.
13. Нормальный и показательный (экспоненциальный) законы в теории надежности, их плотности распределения. Усеченный нормальный закон.

14. Потоки отказов. Простейший поток событий, его интенсивность и закон распределения. Теоретическая и статистическая оценки интенсивности отказов.
15. Надежность и эффективность. Факторы надежности объектов. Надежность как комплексное свойство технического объекта, ее основные компоненты. Классификация методов расчета систем на надежность.
16. Структурная схема расчета надежности. Примеры.
17. Характеристики надежности элемента (вероятность безотказной работы, среднее время безотказной работы и интенсивность отказов), их оценки. Оценка надежности элемента, работающего до первого отказа.
18. Восстанавливаемые элементы с мгновенным временем восстановления. Надежность восстанавливаемого элемента и ее показатели: число отказов; функция восстановления; остаточное время жизни. Примеры.
19. Восстанавливаемые элементы с конечным временем восстановления, коэффициент готовности. Примеры.
20. Понятие стареющих элементов и их характеристики: оценка вероятности безотказной работы; интенсивность отказов. Основные этапы работы стареющих элементов (приработка, этап нормальной работы, старение).
21. Экспоненциальный (показательный) закон надежности для распределения времени жизни стареющего элемента, проверка условий его выполнения.
22. Надежность системы. Потоки отказов и восстановлений в системе. Факторы, влияющие на надежность систем: производственные, эксплуатационные, климатические и другие.
23. Случайные процессы в теории надежности. Стационарные случайные процессы, их корреляционные функции.
24. Марковские случайные процессы в теории надежности: марковское свойство, вероятности перехода системы из одного состояния в другое в марковских процессах.
25. Классификация методов расчета надежности систем: нормирование надежности, ориентировочный и полный расчет надежности.
26. Надежность системы с независимыми элементами, работающей до первого отказа.
27. Надежность невозстанавливаемой системы. Расчет надежности: а) системы при основном соединении элементов (с последовательно соединенными элементами); б) системы из двух параллельных элементов.
28. Надежность восстанавливаемой системы. Проблемы оценки надежности восстанавливаемых систем общего вида. Понятие функции готовности.
29. Функция готовности: расчет надежности восстанавливаемой системы с учетом глубины контроля для случая простейшего потока отказов с экспоненциальным временем восстановления.
30. Резервирование как метод повышения надежности систем. Методы резервирования, их классификация.
31. Общее и отдельное резервирование. Критерии качества резервирования. Примеры.
32. Сложные системы. Примеры. Основные подходы к моделированию надежности сложных систем.
33. Надежность сложных систем. Построение структурных схем расчета надежности. Построение алгоритмов расчета надежности отдельных элементов и системы в целом в согласии со структурной схемой. Примеры.
34. Надежность системы «человек-машина» (СЧМ). Примеры СЧМ. Понятие о надежности работы оператора при взаимодействии с технической системой. Статистика и классификация ошибок оператора в СЧМ.

35. Показатели надежности оператора в системе «человек-машина»: безотказность, безошибочность, своевременность, быстрдействие, коэффициент готовности, восстанавливаемость.

36. Основные задачи практической теории надежности. Пути, методы и приемы повышения надежности.

Типовые практические задания зачета для контроля освоенных умений:

1. Произвести оценку ошибок и показателей надежности оператора.
2. Оценить влияния профилактики на надежность технических систем.
3. Оценить влияния временного резервирования на надежность технических систем.
4. Оценить надежность элемента, работающего до первого отказа.
5. Оценить надежность восстанавливаемого элемента и его показателей.
6. Рассчитать показатели надежности нерезервированных невосстанавливаемых систем.
7. Рассчитать показатели надежности резервированных невосстанавливаемых систем.
8. Рассчитать показатели надежности нерезервированных восстанавливаемых систем.
9. Рассчитать показатели надежности резервированных восстанавливаемых систем.
10. Провести анализ надежности системы сложной структуры.
11. Построить структурную схему расчета надежности.
12. Построить алгоритм расчета надежности отдельных элементов и системы в целом в согласии со структурной схемой.

Пример комплексного задания зачета для контроля приобретенных владений:

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

Дана информация о вероятных авариях и чрезвычайных ситуациях на базовом предприятии (объекте) экономики. Проанализируйте представленную информацию, и на основе этого решите следующие задачи:

- *постройте «дерево событий» или «дерево отказов»;*
- *рассчитайте один из показателей надежности объекта или технической системы (например, вероятность безотказной работы);*
- *дайте рекомендации по повышению надежности (резервирование, блокировки, увеличение прочности и др.) технического объекта или системы и покажите влияние этого повышения на вероятность того или иного исхода.*

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по пятибалльной 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 промежуточного / рубежного контроля в виде интегральной оценки по пятибалльной 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.