

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 » октября 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Диагностика и надежность электротехнических и
электроэнергетических систем
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
(код и наименование направления)

Направленность: Электроэнергетика и электротехника (общий профиль, СУОС)
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – освоение дисциплинарных компетенций и формирование у студентов знаний об анализе и синтезе систем электроснабжения с заданным уровнем надежности их диагностирования, а также формирование навыков расчёта основных показателей надежности объекта, которые позволят студентам успешно решать теоретические и практические задачи в профессиональной деятельности, связанной с проектированием, испытаниями и эксплуатацией электроэнергетических и электротехнических объектов и систем.

Задачи дисциплины:

- изучение студентами методического подхода и процедур, необходимых для создания надежных технических (технологических), включая системы электроснабжения;
- формирование навыков освоения средств и методов диагностической информации;
- формирование умения разработки методов и правил диагностирования систем электроснабжения.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- комплектующие элементы систем электроснабжения;
- структурные звенья (блоки) энергетических систем;
- автоматизированные системы управления системами электроснабжения.

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-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знает как обосновать применение основ электроники, схем, состава оборудования, режимов работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Знает основы электроники, схемы, состав оборудования, режим работы электротехнических и электроэнергетических установок различного назначения	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет обосновать выбранные для проектирования схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	Умеет проектировать схемы, электротехнические и электроэнергетические установки	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-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками обоснования расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Владеет навыками расчета схем и режимов работы электронных и электротехнических установок	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает как выбрать состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Знает состав, этапы, последовательность и особенности предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет выбирать и обосновывать применение основных подходов и методик, программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Умеет применять основные подходы и методики, программные и технические средства предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	Отчёт по практическому занятию
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками обоснования необходимости применения основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной	Владеет навыками использования основных программных и технических средств предпроектного обследования и проектирования объектов профессиональной деятельности в соответствии с	Отчёт по практическому занятию

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	техническим заданием и нормативно-технической документацией, соблюдая различные технические, энергоэффективные и экологические требования	

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)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
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
7-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи 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
Раздел 1. Теория вероятности и надежность электроснабжения	8	0	16	29
<p>Тема 1. Задачи и исходные положения оценки надежности</p> <p>Функция распределения и плотность распределения случайной величины. Меры положения и рассеивания кривой распределения. Интервальные оценки истинного значения. Методы оценки точности результатов. Точечные диаграммы и практические кривые распределения размеров. Теоретические законы распределения. Проверка статистических гипотез. Композиция законов распределения и суммирование погрешностей.</p> <p>Тема 2. Надежность систем электроснабжения</p> <p>Основные понятия и определения теории надежности. Задачи и исходные положения оценки надёжности. Показатели надежности объекта. Теоретические распределения на-работки до отказа. Построение эмпирической функции распределения. Расчет проектной надежности систем с учетом восстановления резервных элементов. Метод распределения требований по надежности с учетом относительной уязвимости элементов. Определение вида и параметров закона распределения времени до отказа. Связь между количественными характеристиками надежности. Установление надежности работоспособности изделий.</p> <p>Тема 3. Расчет надежности сложных систем</p> <p>Целевое назначение и классификация методов расчета надежности. Факторы, нарушающие надёжность системы и их математические описания. Математические модели и количественные описания. Математические модели и количественные расчёты надёжности систем. Последовательность расчета надежности объектов. Определение признаков отказа объекта его функциональных блоков. Объекты с последовательным соединением элементов. Объекты с параллельным соединением элементов. Сочетание параллельного и последовательного соединений элементов в объекте. Метод перебора состояний. Расчет надежности мостиковой структуры. Расчет надежности избирательных схем. Методы обеспечения надежности объектов.</p>				
Раздел 2. Техническое диагностирование и диагностические модели	9	0	16	25
<p>Тема 4. Теоретические основы технического диагностирования систем</p> <p>Общая характеристика технического</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
<p>диагностирования объектов. Основные понятия и определения технической диагностики. Структура системы технического диагностирования. Понятие об алгоритмах диагностирования. Постановка задач технического диагностирования. Логико-вероятностные основы диагностирования. Логические основы диагностирования.</p> <p>Тема 5. Диагностические модели объектов Общие сведения о диагностических моделях объектов. Аналитические модели объектов диагностирования. Функциональные модели объектов диагностирования. Логические модели объектов диагностирования. Общие сведения о логических моделях. Примеры технической реализации логических функций. Логические модели аналоговых объектов.</p> <p>Тема 6. Методы диагностирования сложных объектов Общие сведения о методах диагностирования. Количественно-допусковый контроль параметров объекта. Допусковый контроль параметров. Количественный контроль параметров. Тестовое диагностирование сложных объектов. Основные понятия и определения тестового диагностирования. Основные теоремы поиска места дефекта. Простейшие методы поиска дефектов. Методы поиска дефектов с одиночной проверкой компонентов. Методы поиска дефектов с групповой проверкой компонентов. Табличные методы построения тестов. Порядок построения тестов диагностирования дискретных объектов. Порядок построения тестов диагностирования аналоговых объектов.</p> <p>Тема 7. Техничко-экономическая оценка недоотпуска электроэнергии и эффективности надёжного электроснабжения. Ошибки диагностирования. Показатели и характеристики диагностирования. Достоверность диагностирования. Вероятность ложного отказа. Вероятность необнаруженного отказа. Полнота диагностирования и глубина поиска места отказа. Продолжительность диагностирования. Эффективность диагностирования энергетических систем. Эффективность как наиболее общая характеристика средств диагностирования. Критерии оценки эффективности диагностирования. Критерий минимакса достоверности диагностирования.</p>				
ИТОГО по 7-му семестру	18	0	32	54
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	54

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Определение надежности электрических систем
2	Разработка алгоритмов диагностирования
3	Решение задач технического диагностирования

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.

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, 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	Белоусов В. В., Киселев В. В., Кулагина М. М. Надёжность технических систем : конспект лекций. Пермь : Изд-во ПГТУ, 1995. 70 с.	36
2	Бочкарев С. В., Цаплин А. И., Схиртладзе А. Г. Диагностика и надёжность автоматизированных технологических систем : учебное пособие для вузов. Старый Оскол : ТНТ, 2013. 614 с. 35,8 усл. печ. л.	50
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Острейковский В. А. Теория надежности : учебник для вузов. Москва : Высш. шк., 2003. 463 с.	190
2	Сборник задач по теории надежности / Половко А. М., Маликов И. М., Жигарев А. Н., Зарудный В. И. Москва : Сов. радио, 1972. 407 с.	14
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	Березкин Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 260 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-115514 (дата обращения: 13.04.2021)	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Щурин К. В. Надежность машин : учебное пособие. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 592 с.	URL: https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-121468 (дата обращения: 13.04.2021).	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

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/
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	Ноутбук, проектор, маркерная доска	1
Практическое занятие	Маркерная доска	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 промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Диагностика и надежность электротехнических и электроэнергетических
систем»

Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** «Автоматизированный электропривод и
робототехнические комплексы»
«Электроснабжение»

Квалификация выпускника: «Бакалавр»

Выпускающая кафедра: Микропроцессорных средств автоматизации

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачёт: 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 (3-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные 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 лабораторным работам 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					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
3.1 знать методы расчета надежности электротехнического оборудования			ОЛР8 ОЛР9			ТВ
3.2 знать основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств; методы анализа (расчета) надежности энергетических систем. принципы определения по результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности систем электроснабжения; принципы составления схем надежности и анализировать надежность энергетических систем; принципы диагностирования показателей надежности энергетических объектов; основы определения эффективности диагностирования энергетических систем; основы разработки технических заданий по оценке надежности энергетических систем			ОЛР1 ОЛР2 ОЛР3 ОЛР4 ОЛР7			ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь составлять схемы сложных объектов для их диагностирования			ОЛР4 ОЛР15			ПЗ
У.2 уметь определять эффективность диагностирования энергетических систем; использовать на практике основы теории надежности, основы теории булевой алгебры, теорию множеств;			ОЛР5 ОЛР6 ОЛР16			ПЗ

пользоваться средствами вычислительной техники и имеющимися прикладными про- граммами для решения задач надежности систем электроснабжения. разрабатывать технические задания по оценке надежности энергетических систем; определять показатели надежности электроэнергетических систем						
Приобретенные владения						
В.1 владеть навыками расчета надежности схем электроэнергетических систем			ОЛР10 ОЛР12			ПЗ
В.2 владеть навыками расчета надежности энергетических систем; навыками использования методов и способов проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации различных электромеханических систем; навыками использования справочной литературы и оформления специальной технической документации при проектировании электроэнергетических систем; навыками определения показателей надежности для проектируемых систем электроснабжения			ОЛР11 ОЛР13 ОЛР14			ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом 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 лабораторных работ.

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 16 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторных работ 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 рубежные контрольные работы не запланированы.

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 лабораторных и практических работ 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 индивидуальных 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

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.

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Меры положения и меры рассеяния.
2. Квантили распределения.
3. Перечислить законы распределения и дать их характеристики.
4. Перечислить критерии согласия и охарактеризовать их назначение.
5. Дать определение понятиям, характеризующим свойства объекта.
6. Перечислить единичные показатели надежности.
7. Дать определение безотказности и ремонтпригодности объекта.
8. Перечислить показатели ремонтпригодности объекта.
9. Дать определение показателям ремонтпригодности объекта.
10. Охарактеризовать нормальный закон надежности.
11. Какова последовательность расчета надежности сложного объекта?
12. Определить различия между конструктивной (монтажной) и структурной схемами надежности объекта.
13. Как рассчитывается надежность объекта с параллельным соединением элементов?
14. Дать методику проведения определительных испытаний.
15. Основные задачи исследования надежности на этапе разработки конструкторской документации и проведения испытаний опытных образцов.
16. Дать определение абсолютно надежных систем.
17. Какова цель технического диагностирования?
18. Какова структура системы технического диагностирования?
19. Пояснить сущность вероятностных основ технического диагностирования.
20. Привести примеры технической реализации логических функций.
21. Каков порядок построения таблицы проверок аналоговых объектов?
22. Дать классификацию тестов диагностирования.
23. Доказать теорему о максимальном числе проверок объекта при поиске места дефекта.
24. Доказать теорему о средней продолжительности поиска места дефекта
25. Раскрыть суть метода случайного выбора проверок и построить дерево условного теста поиска места дефекта.
26. Раскрыть суть метода контроля «слабых точек» и построить дерево условного теста поиска места дефекта.

27. Раскрыть суть метода половинного разбиения и построить дерево условного теста поиска места дефекта для объекта из пяти компонентов.

28. В какой последовательности производится

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Пояснить методику расчета надежности мостиковых структур.

2. Определить различие между функциональной моделью и функциональной схемой объекта.

3. Привести пример построения логической модели аналогового объекта.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Доказать теорему об оптимальной последовательности поиска места дефекта.

2. Рассчитать надежность схемы методом минимальных сечений.

3. Определить оптимальную последовательность поиска дефектов.

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.