

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО ИрГУПС)

УТВЕРЖДАЮ
приказом ректора
от «08» мая 2020 г. № 266-1

Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности
рабочая программа дисциплины

Направление подготовки – 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль подготовки – Технология машиностроения

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Нормативный срок обучения – 4 года

Кафедра-разработчик программы – Автоматизация производственных процессов

Общая трудоемкость в з.е. – 3

Формы промежуточной аттестации в семестрах:

Часов по учебному плану – 108

зачет 4

Распределение часов дисциплины (модуля) по семестрам

Семестр	3	Итого
Число недель в семестре	18	
Вид занятий	Часов по учебному плану	Часов по учебному плану
Аудиторная контактная работа по видам учебных занятий	54	54
– лекции	18	18
– практические	36	36
Самостоятельная работа	54	54
Итого	108	108

ИРКУТСК

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденным Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11.08.2016 г. № 1000, и на основании учебного плана по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, профиль «Технология машиностроения», утвержденного Учёным советом ИрГУПС от 30.04.2020 г. протокол № 10.

Программу составил: к.т.н., доцент А.Г. Ларченко

Рабочая программа дисциплины обсуждена и рекомендована к применению в образовательном процессе для обучения обучающихся по направлению подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» на заседании кафедры «Автоматизация производственных процессов» Протокол №10 от 26.03.2020 г.

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

А.В. Лившиц

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1 Цели освоения дисциплины (модуля)	
1	Формирование теоретических знаний и практических навыков, позволяющих самостоятельно осуществлять оценку надежности машиностроительной продукции и оборудования
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)	
1	Изучение закономерностей, описывающих надежность объектов машиностроения, а также основных методов и средств обеспечения х высокой надежности
2	Выявление роли и места показателей надежности при оценке качества объектов машиностроения.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП	
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
1	Б1.Б.04 Математика
2	Б1.Б.22 Технологические процессы в машиностроении
2.2 Дисциплины (модули) и практики, для которых изучение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
1	Б1.Б.23 Основы технологии машиностроения
2	Б1.В.13 Металлорежущие станки
1.3 Цель воспитания и задачи воспитательной работы в рамках дисциплины	
Научно-образовательное воспитание обучающихся	
Цель научно-образовательного воспитания – создание условий для реализации научно-образовательного потенциала обучающихся в форме наставничества, тьюторства, научного творчества.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<ul style="list-style-type: none"> – формирование системного и критического мышления, мотивации к обучению, развитие интереса к творческой научной деятельности; – создание в студенческой среде атмосферы взаимной требовательности к овладению знаниями, умениями и навыками; – популяризация научных знаний среди обучающихся; – содействие повышению привлекательности науки, поддержка научно-технического творчества; – создание условий для получения обучающимися достоверной информации о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, повышения заинтересованности в научных познаниях об устройстве мира и общества; – совершенствование организации и планирования самостоятельной работы обучающихся как образовательной технологии формирования будущего специалиста путем индивидуальной познавательной и исследовательской деятельности 	
Профессионально-трудовое воспитание обучающихся	
Цель профессионально-трудового воспитания – формирование у обучающихся осознанной профессиональной ориентации, понимания общественного смысла труда и значимости его для себя лично, ответственного, сознательного и творческого отношения к будущей деятельности, профессиональной этики, способности предвидеть изменения, которые могут возникнуть в профессиональной деятельности, и умению работать в изменённых, вновь созданных условиях труда.	
Цель достигается по мере решения в единстве следующих задач:	
<ul style="list-style-type: none"> – формирование сознательного отношения к выбранной профессии; – воспитание чести, гордости, любви к профессии, сознательного отношения к профессиональному долгу, понимаемому как личная ответственность и обязанность; – формирование психологии профессионала; – формирование профессиональной культуры, этики профессионального общения; – формирование социальной компетентности и другие задачи, связанные с имиджем профессии и авторитетом транспортной отрасли 	

3 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
ОПК-1: способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий
Уметь	Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий
Владеть	Опытом использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления изделий машиностроительного профиля
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
Уметь	Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
Владеть	Опытом использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
Уметь	Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
Владеть	Опытом использования основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда

ПК-11: способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	
Минимальный уровень освоения компетенции	
Знать	Основные этапы и средства автоматизированного проектирования, современные информационные технологии
Уметь	Выполнять работы по моделированию
Владеть	Опытом выполнения работ по моделированию
Базовый уровень освоения компетенции	
Знать	Стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования
Уметь	Выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
Владеть	Опытом моделирования продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
Высокий уровень освоения компетенции	
Знать	Современные информационные технологии, стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования, алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем
Уметь	Выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств
Владеть	Способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем производств машиностроительного профиля

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать	
1	Основные положения теории надежности, количественные показатели надежности, математические модели теории надежности.
2	Методы оценки показателей надежности основной системы и систем с резервированием, нормирование и управление надежностью технических систем

Уметь	
1	По результатам испытаний и наблюдений оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем, анализировать надежность технологических систем
2	Диагностировать показатели надежности технических систем
Владеть	
1	Навыками оценки показателей надежности и ремонтпригодности технических элементов и систем

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)					
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Часы	Код компетенции	Учебная литература, ресурсы сети «Интернет»
1.0	Раздел 1. Основные понятия. Отказы Испытания. Методы оценки	4			
1.1	Введение. Основные понятия теории надежности. Понятия о характерных состояниях. Математические и физические основы теории надежности /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.2	Показатели надежности технических объектов /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.2	Подготовка отчета по практической работе «Показатели надежности технических объектов» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.3	Классификация и характеристика отказов. Определения. Причины возникновения отказов. Классификация отказов технических систем. Причинно-следственные связи при возникновении отказа. Необходимость рациональной организации технического обслуживания и ремонта /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.4	Определение видов и параметров законов распределения /Пр/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.5	Подготовка отчета по практической работе «Определение видов и параметров законов распределения» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.6	Виды и содержание испытаний на надежность. Планы определительных испытаний. Точечная и интервальная оценка результатов испытаний. Ускоренные испытания на надежность /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.7	Методы оценки показателей надежности составных частей технических систем. Законы распределения случайных величин. Поток случайных событий. Математические модели теории надежности. Количественные характеристики надежности восстанавливаемых изделий. Статистическая обработка результатов испытаний /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.8	Определение видов и параметров законов распределения /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1

1.9	Подготовка отчета по практической работе «Определение видов и параметров законов распределения» /Ср/	4	6	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.10	Методы оценки показателей надежности. /Пр/	4	6	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
1.11	Подготовка отчета по практической работе «Методы оценки показателей надежности» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.0	Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем				
2.1	Методы оценки показателей надежности основной системы. Оценка надежности систем с восстанавливаемыми элементами. Понятия о структурных схемах надежности. Оценка показателей безотказности систем /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.2	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при основном соединении элементов) /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.3	Подготовка отчета по практической работе «Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при основном соединении элементов)» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.4	Резервирование как метод повышения надежности системы. Оценка надежности систем с нагруженным резервированием. Оценка надежности систем с ненагруженным резервированием /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.5	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при резервировании элементов) /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.6	Подготовка отчета по практической работе «Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при резервировании элементов)» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.7	Надежность восстанавливаемых систем. Количественная оценка ремонтпригодности. Характеристики ремонтпригодности. Статистическая оценка показателей ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности /Лек/	4	2	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.8	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при основном соединении элементов) /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.9	Подготовка отчета по практической работе «Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при основном соединении элементов)» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.10	Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при резервировании элементов) /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1

2.11	Подготовка отчета по практической работе «Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при резервировании элементов)» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.12	Расчет числа запасных элементов /Пр/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
2.13	Подготовка отчета по практической работе «Расчет числа запасных элементов» /Ср/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
3.0	Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности				
3.1	Нормирование и управление надежностью. Выбор нормируемых показателей надежности технических систем. Управление надежностью технических систем. Информационное обеспечение надежности. Понятие о системе сбора информации о надежности. Современные требования к информационной базе отрасли /Лек/	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
4.0	Раздел 4 Самостоятельная работа			ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
4.1	Подготовка к контрольному тестированию	4	12	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1
4.2	Зачет	4	4	ОПК-1, ПК-11	Л1.1, Л2.2 Л2.1, Л2.3 Л3.1, Л3.2 Л4.1

5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине разрабатывается в соответствии с Положением о формировании фондов оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и государственной итоговой аттестации № П.312000.06.7.188-2017.

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по данной дисциплине оформляется в виде приложения № 1 к рабочей программе дисциплины и размещаются в электронной информационно-образовательной среде Университета, доступной обучающемуся через его личный кабинет.

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Учебная литература

6.1.1 Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн

Л1.1	Дорохов А.Н., Керножицкий В.А., Мионов А.Н., Шестопалова О.Л.	Обеспечение надежности сложных технических систем. [Электронный ресурс. Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/629 — Загл. с экрана.	СПб.: Лань, 2011	100% онлайн
Л2.2	Острейковский В.А.	Теория надежности: учебник	М.: Высш. шк., 2003	11
6.1.2 Дополнительная литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л2.1	Горский А.В., Воробьев А.А.	Надежность электроподвижного состава: учеб. для вузов ж. -д. трансп.	М.: Маршрут, 2005	45
Л2.3	Беленький Д.М., Ханукаев М.Г.	Теория надежности машин и металлоконструкций: учебное пособие	Ростов н/Д: Феникс, 2004	102
6.1.3 Методические разработки				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л3.1	Володарский, В.А.	Основы теории надежности: методические указания для проведения практических занятий	Красноярск, 2017	100% онлайн
Л3.2	Малафеев С.И., Копейкин А.И.	Надежность технических систем. Примеры и задачи: учеб. пособие	СПб.: Лань, 2012	2
Л3.3	Чебоксаров А.Н.	Основы теории надежности и диагностика	Омск СиБАДИ 2012	100% онлайн
6.1.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год издания/ Личный кабинет обучающегося	Кол-во экз. в библиотеке/ 100% онлайн
Л4.1	Ларченко А.Г.	УМКД Представлен комплект лекций и лабораторных занятий	ИрГУПС, Приложение №2, 2016 Личный кабинет обучающегося	100 % онлайн
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э.1	Единое окно доступа к информационным ресурсам			
6.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)				
6.3.1 Перечень базового программного обеспечения				
6.3.1.1	Microsoft Windows Professional 10, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; Microsoft Office Russian 2010, государственный контракт от 20.07.2021 № 0334100010021000013-01; FoxitReader, свободно распространяемое программное обеспечение http://free-software.com.ua/pdf-viewer/foxit-reader/ ; Adobe Acrobat Reader DC свободно распространяемое программное обеспечение https://get.adobe.com/ru/reader/enterprise/ ; Яндекс. Браузер. Прикладное программное обеспечение общего назначения, Офисные приложения, лицензия – свободно распространяемое программное обеспечение по лицензии BSD License			
6.3.2 Перечень специализированного программного обеспечения				
6.3.2.1	Специализированное программное обеспечение не предусмотрено			
6.3.3 Перечень информационных справочных систем				
6.3.3.1	Информационно справочные системы не предусмотрены			

7 ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (ноутбук, проектор, экран), служащими для представления учебной информации большой аудитории. Для проведения занятий лекционного типа имеются учебно-наглядные пособия (презентации, плакаты, таблицы), обеспечивающие тематические иллюстрации содержания дисциплины.
2	Корпуса А, Б, В, Г, Д, Е ИрГУПС находятся по адресу г. Иркутск, ул. Чернышевского, д. 15; корпус Л – по адресу г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.80.
3	Учебные аудитории вычислительной техники: Б-301, Б-303 для проведения лекционных, практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам – презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук). Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования – А-521.
4	Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС. Помещения для самостоятельной работы обучающихся: – читальные залы; – учебные залы вычислительной техники А-401, А-509, А-513, А-516, Д-501, Д-503, Д-505, Д-507.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
Вид учебной деятельности	Организация учебной деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки. Обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, то необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Практическая работа	На практическом занятии проводится текущий контроль, позволяющий оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленных задач. Проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся.
Самостоятельная работа обучающихся	Обучение по дисциплине предусматривает активную самостоятельную работу обучающегося. На самостоятельную работу отводится 54 часа по очной форме обучения. В разделе 4 рабочей программы, все часы самостоятельной работы расписаны по характеру выполняемой работы, кроме этого, в рабочей программе указана необходимая учебная литература: обучающийся изучает учебный материал, разбирает примеры и решает разноуровневые задачи в рамках выполнения как общих заданий, так и индивидуальных заданий. При выполнении контрольных заданий обучающемуся следует обратиться к задачам, решенным на практических занятиях, а также к примерам, приводимым лектором. Если этого будет недостаточно для выполнения всей работы можно дополнительно воспользоваться учебными пособиями, приведенными в разделе 6.1 «Учебная литература». Если, несмотря на изученный материал, задание выполнить не удастся, то в обязательном порядке необходимо посетить консультацию преподавателя, ведущего практические занятия, и/или консультацию лектора.
Комплекс учебно-методических материалов по всем видам учебной деятельности, предусмотренным рабочей программой дисциплины (модуля), размещен в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС, доступной обучающемуся через его личный кабинет.	

**Приложение 1 к рабочей программе по дисциплине
Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации по дисциплине
Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности**

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.10.01 «Основы теории надёжности» участвует в формировании компетенций:

ОПК-1: способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда;

ПК-11: способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств.

Таблица траекторий формирования у обучающихся компетенций ОПК-3, ПК-11 при освоении образовательной программы

Код компетенции	Наименование компетенции	Индекс и наименование дисциплин (модулей)/ практик, участвующих в формировании компетенции	Семестр изучения дисциплины	Этапы формирования компетенции
ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Б1.Б.04 Математика	1	1
		Б1.Б.05 Физика	1	1
		Б1.Б.14 Материаловедение	2	2
		Б1.В.ДВ.05.01 Слесарное дело	2	2
		Б1.В.ДВ.05.02 Термическая обработка сталей	2	2
		Б1.Б.07 Теоретическая механика	3	3
		Б1.Б.22 Технологические процессы в машиностроении	3	3
		Б1.Б.11 Соппротивление материалов	4	4
		Б1.Б.15 Электротехника	4	4
		Б1.Б.17 Основы гидравлики и гидропривод	4	4
		Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности	4	4
		Б1.В.ДВ.10.02 Надёжность машин	4	4
		Б1.Б.12 Теория механизмов и машин	5	5
		Б1.Б.16 Электроника	5	5
ПК-11	способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	6
		Б1.Б.10 Начертательная геометрия и инженерная графика	1,2	1,2
		Б1.В.02 Компьютерная графика	3	3
		Б1.В.ДВ.12.01 Основы алгоритмизации в решении производственных задач	3	3
		Б1.В.ДВ.12.02 Программирование на языках высокого уровня	3	3
		Б1.В.ДВ.03.01 Компьютерные технологии инженерного анализа	4	4
		Б1.В.ДВ.03.02 Информационные технологии в машиностроении	4	4
		Б1.В.ДВ.10.01 Основы теории надёжности	4	4
		Б1.В.ДВ.10.02 Надёжность машин	4	4
		Б1.В.05 Системы автоматизированного проектирования и конструирования	5	5
		Б1.В.ДВ.11.01 Программирование станков с числовым программным управлением	6	6
		Б1.В.ДВ.11.02 Программирование средств	6	6

производств	автоматизации технологических процессов		
	Б2.В.03(Н) Производственная - научно-исследовательская работа	6	6
	Б1.В.06 Математическое моделирование систем и процессов	8	7
	Б1.В.10 Системы автоматизированного проектирования технологических процессов	8	7
	Б2.В.04(Пд) Производственная - преддипломная	8	7
	Б3.Б.01 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты	8	7

**Таблица соответствия уровней освоения компетенций ОПК-1, ПК-11
планируемым результатам обучения**

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименования разделов дисциплины (модуля)/практики	Уровни освоения компетенций	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции)
ОПК-1	способностью использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Раздел 1. Основные понятия. Отказы. Испытания. Методы оценки	Минимальный уровень	Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий
				Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий
				Владеть: Опытном использовании основных закономерностей, действующих в процессе изготовления изделий машиностроительного профиля
		Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем	Базовый уровень	Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
				Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
				Владеть: Опытном использовании основных закономерностей,
Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности				

				действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества
			Высокий уровень	Знать: Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
				Уметь: Использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
				Владеть: Опытном использованием основных закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
ПК-11	способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	<p>Раздел 1. Основные понятия. Отказы. Испытания. Методы оценки</p> <p>Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем</p> <p>Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности</p>	Минимальный уровень	Знать: основные этапы и средства автоматизированного проектирования, современные информационные технологии
				Уметь: выполнять работы по моделированию
			Базовый уровень	Владеть: опытом выполнения работ по моделированию
				<p>Знать: стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования</p> <p>Уметь: выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного</p>

			Высокий уровень	проектирования
				Владеть: опытом моделирования продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования
				Знать: современные информационные технологии, стандартные пакеты и средства автоматизированного проектирования, алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем
				Уметь: выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств
				Владеть: способностью выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем производств машиностроительного профиля

**Программа контрольно-оценочных мероприятий
за период изучения дисциплины**

№	Неделя	Наименование контрольно-оценочного мероприятия	Объект контроля (понятия, тема / раздел дисциплины, компетенция, и т.д.)	Наименование оценочного средства (форма проведения*)
4 семестр				

1	1-18	Текущий контроль Защита практических работ	Раздел 1. Основные понятия. Отказы. Испытания. Методы оценки Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности	ОПК-1, ПК-11	Защита практических работы. Тестирование (компьютерные технологии)
2	18	Промежуточная аттестация – зачет	Раздел 1. Основные понятия. Отказы. Испытания. Методы оценки Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности	ОПК-1, ПК-11	Собеседование (устно). Тестирование (компьютерные технологии)

2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Текущий контроль успеваемости – основной вид систематической проверки знаний, умений, навыков обучающихся. Задача текущего контроля – оперативное и регулярное управление учебной деятельностью обучающихся на основе обратной связи и корректировки. Результаты оценивания учитываются в виде средней оценки при проведении промежуточной аттестации.

Для оценивания результатов обучения используется четырехбалльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и/или двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Перечень оценочных средств, используемых для оценивания компетенций на различных этапах их формирования, а так же краткая характеристика этих средств приведены в таблице:

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Защита практических работ	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся практической базы, проводить анализ полученного результата работы. Может быть использовано для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Темы практических работ и требования к их защите

2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности, обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов к зачету

Критерии и шкалы оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета, а также шкала для оценивания уровня освоения компетенций

Шкалы оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Показал отличные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы	Высокий
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Показал хорошие умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Базовый
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Показал удовлетворительные умения и владения навыками применения полученных знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Минимальный
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений при решении задач в рамках учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Компетенции не сформированы

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Защита практических работы

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Практическая работа выполнена в обозначенный преподавателем срок,

	<p>письменный отчет без замечаний. Работа выполнена обучающимся в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающийся работал полностью самостоятельно; показал необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки. Работа (отчет) оформлена аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации результатов форме</p>
«хорошо»	<p>Практическая работа выполнена в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами. Работа выполнена обучающимся в полном объеме и самостоятельно. Допущены отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Работа показывает знание обучающимся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допущены неточности и небрежность в оформлении результатов работы (отчета)</p>
«удовлетворительно»	<p>Практическая работа выполнена с задержкой, письменный отчет с недочетами. Практическая работа выполняется и оформляется обучающимся при посторонней помощи. На выполнение работы затрачивается много времени. Обучающийся показывает знания теоретического материала, но испытывает затруднение при самостоятельной работе с источниками знаний или приборами</p>
«неудовлетворительно»	<p>Практическая работа не выполнена, письменный отчет не представлен. Результаты, полученные обучающимся, не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Показывается плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений. Практическая работа не выполнена, у учащегося отсутствуют необходимые для проведения работы теоретические знания, практические умения и навыки</p>

Тестирование

Критерии и шкала оценивания текущего контроля:

Шкала оценивания		Критерии оценивания
«отлично»	«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»		Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»		Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

Промежуточная аттестация в форме зачета:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«зачтено»	Обучающийся верно ответил на 70 % и более теоретических вопросов, выполнил практическое задание
«не зачтено»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее теоретических вопросов и/или не выполнил в достаточной степени практическое задание

Результаты тестирования могут быть использованы при проведении промежуточной аттестации.

Критерии и шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена:

Шкала оценивания	Критерии оценивания
«отлично»	Обучающийся верно ответил на 90 – 100 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«хорошо»	Обучающийся верно ответил на 80 – 89 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 70 – 79 % тестовых заданий при прохождении тестирования
«не удовлетворительно»	Обучающийся верно ответил на 69 % и менее тестовых заданий при прохождении тестирования

3 Типовые задания на практические работы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1. Типовые задания для проведения практических работ

Ниже приведены образцы типовых вариантов практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины

Образец типовых вариантов практических работы по теме «Показатели надежности технических объектов»

Предел длительности контроля – 4ч.
Предлагаемое количество заданий – 16 заданий.

1. В мастерской находится 4 пускателя, прошедшие испытания на надежность, и 5 неиспытанных. Наугад из этого общего количества взяли два пускателя. Найти вероятность того, что один из них испытан, а другой нет.

2. В электроустановке четыре блокировки, срабатывающие в определенной последовательности. Каждая последующая ступень срабатывает при отказе предыдущей. Найти вероятность того, что сработает первая ступень, вторая ступень, третья ступень и четвертая ступень при условии, что вероятности исправной работы каждой отдельно взятой блокировки составляют: 0,92; 0,95; 0,96; 0,96.

3. Дана партия из 50 деталей. Из этой партии наугад выбирают детали и определяют их качество. Если среди выбранных контролером деталей нет ни одной бракованной, то вся партия принимается. В противном случае партия посылается на дополнительную проверку. Какова вероятность того, что партия деталей, содержащая 7 бракованных изделий, будет принята контролером с первого раза.

Образец типовых вариантов практических работы по теме «Определение видов и параметров законов распределения»

Предел длительности контроля – 4 ч.
Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

1. В результате опыта получен следующий вариационный ряд времен исправной работы изделия в часах:

2; 3; 3; 5; 6;
7; 8; 8; 9; 9;
13; 15; 16; 17; 18;
20; 21; 25; 28; 35;
37; 53; 56; 69; 77;
86; 98; 119.

Требуется установить закон распределения времени безотказной работы.

2. Используя данные задачи 1 путем построения гистограмм и их аппроксимации аналитическими выражениями, установить закон распределения времени исправной работы.

Образец типовых вариантов практических работы по теме «Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем (при основном соединении элементов)»

Предел длительности контроля – 4 ч.
Предлагаемое количество заданий – 22 заданий.

1. На испытание поставлено 1000 однотипных тиристоров. За 3000 ч отказало 80 тиристоров. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа тиристоров в течение 3000 ч.
2. При эксплуатации из 1000 силовых трансформаторов в течение одного года отказали 15. Причиной их отказа было короткое замыкание в обмотках. Определить вероятность безотказной работы обмоток трансформатора за год.
3. На испытание было поставлено 1000 однотипных ламп. За первые 3000 ч отказало 80 ламп, а за интервал времени 3000-4000 ч отказало еще 50 ламп. Требуется определить частоту и интенсивность отказов ламп в промежутке времени 3000-4000 ч.

Образец типовых вариантов практических работы
по теме «Методы оценки показателей надежности»

Предел длительности контроля – 4 ч.
Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

1. Система состоит из 12600 элементов, средняя интенсивность отказов которой $\lambda_{ср} = 0,32 \cdot 10^{-6}$ 1/ч. Необходимо определить вероятность безотказной работы в течение $t = 50$ ч, а также среднюю наработку до первого отказа.
2. Система состоит из $N = 5$ блоков. Надежность блоков характеризуется вероятностью безотказной работы в течение времени t , которая равна: $p_1(t)=0,98$; $p_2(t)=0,99$; $p_3(t)=0,97$; $p_4(t)=0,985$; $p_5(t)=0,975$. Требуется определить вероятность безотказной работы системы.
3. Система состоит из трех устройств. Интенсивность отказов электронного устройства равна $\lambda_1 = 0,16 \cdot 10^{-3}$ 1/ч = const. Интенсивности отказов двух электромеханических устройств линейно зависят от времени и определяются следующими формулами: $\lambda_2=0,23 \cdot 10^{-4}$ 1/ч, $\lambda_3=0,6 \cdot 10^{-6}t^{2,6}$ 1/ч. Необходимо рассчитать вероятность безотказной работы изделия в течение 100 часов.

Образец типовых вариантов практических работы
по теме «Расчет показателей надежности невосстанавливаемых систем (при резервировании элементов)»

Предел длительности контроля – 4 ч.
Предлагаемое количество заданий – 6 заданий.

1. Схема расчета надежности приведена на рис. 1. Необходимо найти вероятность безотказной работы изделия, если известны вероятности отказов элементов.

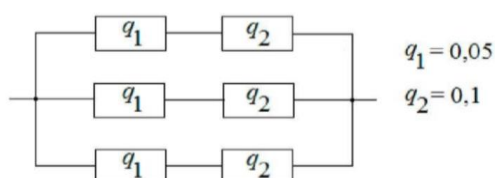


Рис. 1. Схема расчета надежности к задаче 1

2. Схема расчета надежности показана на рис. 2, где приведены данные о вероятностях безотказной работы элементов. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа изделия.

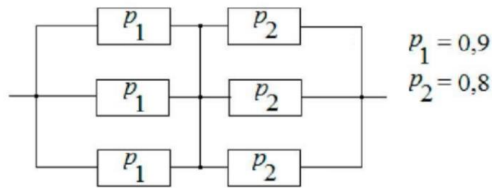


Рис. 2. Схема расчета надежности к задаче 2

Образец типовых вариантов практических работы
по теме «Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при основном соединении элементов)»

Предел длительности контроля – 4 ч.

Предлагаемое количество заданий – 1 задание.

Согласно варианту:

1. Рассматриваются только внезапные отказы, когда наработка элементов на отказ описывается экспоненциальным законом распределения.
2. Время восстановления элементов описывается экспоненциальным законом распределения, и оно намного меньше наработки на отказ, то есть полагается, что восстановление элементов после их отказа производится практически мгновенно.
3. Все отказы элементов независимы друг от друга, а вероятность одновременного отказа двух и более элементов практически равна нулю. Требуется определить показатели надежности подсистемы:

- 1) Интенсивность отказов;
- 2) Нарботку до отказа;
- 3) Вероятность безотказной работы;
- 4) Среднее время восстановления подсистемы ТВПС.

№ варианта	Нарботка до отказа i -го элемента, час									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
2	700	800	900	1000	1100	1000	1100	1200	1300	1400
3	800	900	1000	1100	1200	900	1000	1100	1200	1300
4	900	1000	1100	1200	1300	800	900	1000	1100	1200
5	1000	1100	1200	1300	1400	700	800	900	1000	1100
6	1100	1200	1300	1400	1500	600	700	800	900	1000
7	1200	1300	1400	1500	1600	500	600	700	800	900
8	1300	1400	1500	1600	1700	400	500	600	700	800
9	1400	1500	1600	1700	1800	300	400	500	600	700
10	1500	1600	1700	1800	1900	200	300	400	500	600

№ варианта	Время восстановления i - го элемента, час									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3,5	4	4,5	5	11	12	13	14	15
2	3,5	4	4,5	5	5,5	10	11	12	13	14
3	4	4,5	5	5,5	6	9	10	11	12	13
4	4,5	5	5,5	6	6,5	8	9	10	11	12
5	5	5,5	6	6,5	7	7	8	9	10	11
6	5,5	6	6,5	7	7,5	6	7	8	9	10
7	6	6,5	7	7,5	8	5	6	7	8	9
8	6,5	7	7,5	8	8,5	4	5	6	7	8
9	7	7,5	8	8,5	9	3	4	5	6	7
10	7,5	8	8,5	9	9,5	2	3	4	5	6

Образец типовых вариантов практических работы
по теме «Расчет показателей надежности восстанавливаемых систем (при резервировании элементов)»

Предел длительности контроля – 4 ч.
Предлагаемое количество заданий – 4 задания.

1. Расчет показателей надежности системы, состоящей из основной и такой же резервной подсистемы, находящейся в нагруженном режиме. Восстановление подсистем при их отказе не производится. Нарботка до отказа и вероятность безотказной работы системы определяются по формулам:

$$T_c = \frac{1,5}{\lambda_{пс}}; \quad P(t)_c = 2 \cdot e^{-\lambda_{пс} \cdot t} - e^{-2 \cdot \lambda_{пс} \cdot t},$$

Требуется:

1. Определить наработку системы до отказа.
 2. Определить вероятность безотказной работы системы за наработку $t = 100$ часов.
- Значения ПС берутся по результатам решения задач по теме 6.

Образец типовых вариантов практических работы
по теме «Расчет числа запасных элементов»

Предел длительности контроля – 4 ч.
Предлагаемое количество заданий – 10 заданий.

Необходимо рассчитать число запасных элементов на период одного года с заданной вероятностью запаса $P_d = 0,9$ при исходных данных, представленных в таблице.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\lambda_i \cdot 10^{-4},$ 1/ч	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
$N_i,$ штук	10	10	10	10	10	20	20	20	20	20

3.2 Перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний и умений)

Раздел 1. Основные понятия. Отказы Испытания. Методы оценки

- 1.1 Дайте определения: событие, случайное событие, вероятность появления события.
- 1.2 Что называют числом сочетаний?
- 1.3 Какие события называют совместными, а какие несовместными?
- 1.4 Приведите примеры сложения и умножения вероятностей.
- 1.5 Запишите формулу полной вероятности. Когда ее применяют?
- 1.6 В каких случаях применяется формула Бернулли?
- 1.7 Сформулируйте теорему гипотез.
- 1.8 По какой формуле определяют вероятность появления хотя бы одного события? Дайте ее формулировку.
- 1.9 Дайте определение наиболее вероятного числа наступления события в независимых испытаниях?
- 1.10 Как определяют наиболее вероятное число появления события в независимых испытаниях по точной и упрощенной формулам?
- 1.11 Перечислите наиболее распространенные законы распределения отказов изделий. 2.2 Какова последовательность действий при статистической обработке информации о надежности?
- 1.12 Приведите алгоритм определения закона распределения.
- 1.13 Поясните, как производят проверку гипотезы о законе распределения случайной величины по координатным сеткам?
- 1.14 В чем заключается проверка вида закона распределения аналитическим способом?
- 1.15 Расскажите, как происходит определение закона распределения сравнением гистограмм функций с их теоретическими графиками?
- 1.16 Как производят проверку допустимости предполагаемого закона распределения отказов, используя критерий согласия Колмогорова?
- 1.17 Как производят проверку допустимости предполагаемого закона распределения отказов, используя критерий согласия Пирсона?
- 1.18 Дайте определение невосстанавливаемым электротехническим устройствам. Приведите примеры.
- 1.19 Перечислите показатели надежности для невосстанавливаемых систем.
- 1.20 Дайте определения вероятности отказа и вероятности безотказной работы.
- 1.21 Как определяют вероятность безотказной работы и вероятность отказа по статистическим данным об отказах?
- 1.22 Что понимают под частотой и интенсивностью отказов? Как их определяют? 4.6 Как определить частоту отказов, зная вероятность безотказной работы или вероятность отказа изделия?
- 1.23 Приведите выражение для вероятностной оценки интенсивности отказов.
- 1.24 Какова связь между интенсивностью отказов и вероятностью безотказной работы?
- 1.25 Дайте определение средней наработки до первого отказа.
- 1.26 Как рассчитать среднюю наработку до первого отказа по статистическим данным об отказах?
- 1.27 Какова связь между средней наработкой до первого отказа и вероятностью безотказной работы?
- 1.28 Какое устройство называют с основным соединением элементов?
- 1.29 Как можно определить вероятность безотказной работы для невосстанавливаемых систем при основном соединении элементов?
- 1.30 Как определяют количественные характеристики надежности, если время возникновения отказов подчинено экспоненциальному закону?
- 1.31 Как можно вычислить основные количественные характеристики надежности для высоконадежных систем?
- 1.32 В каких случаях можно производить расчеты по приближенным формулам?
- 1.33 Приведите приближенные формулы расчета надежности систем.

Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем

- 2.1 Что понимают под резервированием?
- 2.2 Дайте определение следующим видам элементов: основной, резервируемый, резервный.
- 2.3 Какие виды резервирования Вам известны?
- 2.4 Что понимают под общим резервированием, отдельным резервированием?
- 2.5 Что такое кратность резервирования?
- 2.6 Укажите отличия резервирования с целой и дробной кратностью.
- 2.7 Что понимают под постоянным резервированием и резервированием замещением?
- 2.8 Что понимают под нагруженным, ненагруженным и облегченным резервом.
- 2.9 Дайте определение скользящему резервированию.
- 2.10 Приведите последовательность расчета системы на надежность, имеющей смешанное резервирование.
- 2.11 Какое устройство называют с основным соединением элементов?
- 2.12 Как можно определить вероятность безотказной работы для восстанавливаемых систем при основном соединении элементов?
- 2.13 Как определяют количественные характеристики надежности, если время возникновения отказов подчинено экспоненциальному закону?
- 2.14 В каких случаях можно производить расчеты по приближенным формулам?
- 2.15 Что понимают под резервированием?
- 2.16 Дайте определение следующим видам элементов: основной, резервируемый, резервный.
- 2.17 Что понимают под общим резервированием, отдельным резервированием?
- 2.18 Что понимают под постоянным резервированием и резервированием замещением?
- 2.19 Что понимают под нагруженным и ненагруженным резервом?

Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности

- 3.1 Нормирование и управление надежностью.
- 3.2 Выбор нормируемых показателей надежности технических систем.
- 3.3 Управление надежностью технических систем.
- 3.4 Информационное обеспечение надежности.
- 3.5 Понятие о системе сбора информации о надежности.
- 3.6 Современные требования к информационной базе отрасли.

3.3 Перечень типовых простых практических заданий к зачету (для оценки умений)

1. В цехе производилось наблюдение за работой одного элемента. За весь период наблюдения было зафиксировано 10 отказов. До начала наблюдения элемент проработал 250 часов, а к концу наблюдения наработка составила 1000 часов. Требуется определить среднюю наработку на отказ.
2. На участке производилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной электроаппаратуры. За период наблюдения было зафиксировано по первому экземпляру 10 отказов, по второму 12 отказов, по третьему 9. Нарботка первого экземпляра составила 160 ч, второго 300 ч и третьего 250 ч. Требуется определить наработку электроаппаратуры на отказ.
3. Система состоит из 4 приборов, причем отказ любого одного из них ведет к отказу системы. Известно, что первый прибор отказал 12 раз в течение 600 ч работы, второй 14

раза в течение 600 ч работы, а остальные приборы в течение 300 часов работы отказали 6 и 8 раз. Требуется определить наработку до отказа системы в целом, если справедлив экспоненциальный закон надежности для каждого из пяти приборов.

3.4 Перечень типовых практических заданий к зачету (для оценки навыков и (или) опыта деятельности)

1. Коэффициент простоя равен 0,2. Интенсивность восстановления составляет $0,2 \cdot 10^{-3}$ 1/ч. Определить вероятность отказа системы за 100 ч работы, если справедлив экспоненциальный закон надежности.
2. Средняя интенсивность отказа постоянна и составляет 0,002 1/ч. Определить коэффициент готовности и вероятность отказа аппаратуры за 1 час работы. (Основной закон надежности справедлив).
3. Коэффициент готовности изделия составляет 0,9. Среднее время восстановления 150 ч. Найти вероятность безотказной работы устройства за 15 ч, если справедлив экспоненциальный закон надежности.
4. Резервированная система может находиться в одном из 4-х состояний G0, G1, G2, G3. Определить граф состояний. Найти вероятности нахождения системы в каждом из 4-х состояний и коэффициент готовности системы, если среднее время наработки до первого отказа нерезервированной системы равно 1500 ч, а среднее время восстановления – 20 ч.

3.5 Типовые контрольные задания для проведения тестирования

Фонд тестовых заданий по дисциплине содержит тестовые задания, распределенные по разделам и темам, с указанием их количества и типа.

Структура фонда тестовых заданий по дисциплине Б1.В.ДВ.10.01 «Основы теории надёжности» 4 семестр

Компетенция	Тема в соответствии с РПД	Содержательный элемент	Характеристика содержательного элемента	Количество тестовых заданий, типы ТЗ
ОПК-1 способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств;	Раздел 1. Основные понятия. Отказы. Испытания. Методы оценки	Основные понятия теории надежности	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Классификация и характеристика отказов. Определения. Причины возникновения отказов. Техническое обслуживание и ремонта	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
		Методы оценки показателей надежности составных частей технических систем. Законы распределения случайных величин. Поток случайных событий. Статистическая обработка результатов испытаний	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
ПК-11 способность выполнять работы по моделированию продукции и объектов				5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ

машиностроительных производств с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, применять алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем машиностроительных производств	Раздел 2 Оценка надежности конструкции как системы. Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем	Методы оценки показателей надежности основной системы. Оценка надежности систем с невосстанавливаемыми элементами. Понятия о структурных схемах надежности. Оценка показателей безотказности систем	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
			Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
			Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
		Резервирование. Оценка надежности систем с нагруженным резервированием. Оценка надежности систем с ненагруженным резервированием	Надежность систем с резервированием. Надежность восстанавливаемых систем	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
				Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
				Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
			Надежность восстанавливаемых систем. Оценка ремонтпригодности. Комплексные показатели надежности	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
				Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
				Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
	Раздел 3 Нормирование и управление надежностью. Информационное обеспечение надежности	Нормирование и управление надежностью. Выбор нормируемых показателей надежности технических систем.	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
			Умение	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
			Действие	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ	
		Управление надежностью технических систем.	Информационное обеспечение надежности. Понятие о системе сбора информации о надежности. Современные требования к информационной базе отрасли	Знание	5 – ОТЗ 5 – ЗТЗ
				Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
				Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ
Информационное обеспечение надежности. Понятие о системе сбора информации о надежности. Современные требования к информационной базе отрасли			Знание	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ	
			Умение	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ	
			Действие	3 – ОТЗ 3 – ЗТЗ	
Итого			125 – ОТЗ 125 – ЗТЗ		

Полный комплект ФТЗ хранится в электронной информационно-образовательной среде ИрГУПС и обучающийся имеет возможность ознакомиться с демонстрационным вариантом ФТЗ.

Ниже приведен образец типового варианта итогового теста, предусмотренного рабочей программой дисциплины.

Образец типового варианта итогового теста,
предусмотренного рабочей программой дисциплины (4 семестр)

Тестовые задания для оценки знаний

1. Отказ объекта, обусловленный отказом другого объекта, называется:

- А зависимый отказ;
- Б независимый отказ;
- В перемежающийся отказ (сбой);
- Г внезапный отказ;
- Д постепенный.

2. Отношение средней наработки объекта в единицах времени за некоторый период эксплуатации к сумме средних значений наработки, времени простоя, обусловленного техническим обслуживанием, и времени ремонтов за тот же период эксплуатации, это:

- А нестационарный коэффициент оперативной готовности;
- Б коэффициент сохранения эффективности;
- В коэффициент технического использования;
- Г средний коэффициент оперативной готовности;
- Д стационарный коэффициент оперативной готовности

3. Свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки (введите краткий ответ):

4. Для последовательного соединения вероятность безотказной работы определяется (введите краткий ответ):

5. Сопоставьте наименование отказа с характеристикой:

А Полный отказ	1 ведет к полной потере работоспособности
Б Частичный отказ	2 ведет к частичной потере работоспособности
В Постепенные отказы	3 развиваются во времени и связаны со старением, износом, усталостной прочностью и другими факторами

Тестовые задания для оценки умений

6. Техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации называется:

- А звено системы;
- Б устройство;
- В объект;
- Г элемент системы;
- Д механизм

7. Дефект- это событие, заключающееся в:

- А нарушении исправного состояния объекта;
- Б нарушении исправного состояния объекта, но сохраняющего его работоспособность;

В работоспособном состоянии объекта значения всех параметров;
Г работоспособности объекта в одних условиях, оставаясь исправным, но оказавшимся неработоспособным в других;
Д удовлетворении лишь тех требований нормативно-технической и конструкторской документации, выполнение которых обеспечивает нормальное применение объекта по назначению

8. Найти параметр потока отказов, если число отказавших изделий 2, общее количество испытуемых изделий 12, а интервал времени 10 ч. (введите числовой ответ):

9. Найти коэффициент вынужденного простоя, если коэффициент готовности равен 0,5

10. Установить соответствие между группой методов повышения надежности и методом повышения надежности:

конструкторские
технологические

эксплуатационные

резервирование и дублирование систем
обеспечение необходимой точности
размеров
качество обкатки новых машин

Тестовые задания для оценки умений

11. Найти вероятность безотказной работы если количество отказавших изделий к моменту времени t 100, а их исходное количество 2000 (введите числовой ответ):

12. Найти коэффициент готовности, если суммарное время исправной работы объекта составляет 150 ч; а суммарное время вынужденного простоя 3 ч. (введите числовой ответ):

13. Диагностические модели могут быть (введите краткий ответ):

14. Для расчета и анализа показателей надежности различных сложных объектов, состоящих из значительного числа отдельных компонентов используются[^]

А методы структурных схем

Б методы логических схем

В схемно-функциональный метод

Г аналитический метод

15. Как называется устройство, работоспособность которого после отказа не подлежит восстановлению в рассматриваемых условиях эксплуатации (введите краткий ответ):

16. Запишите модель процесса прогнозирования (введите краткий ответ):

17. Переход объекта из работоспособного состояния в неработоспособное называется (введите краткий ответ):

18. Причинами производственных отказов объектов являются процессы, события и состояния:

- А возникшие в результате нарушения установленных правил и (или) условий эксплуатации объекта;
- Б возникшие в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления объекта;
- В появившиеся в результате несовершенства и нарушения установленных правил и (или) норм конструирования объекта;
- Г появившихся дефектов объекта;
- Д возникшие в результате несовершенства или нарушения установленного процесса изготовления, монтажа, наладки или ремонта объекта, если он выполнялся на ремонтном предприятии.

19. Какие бывают виды надежности:

- А аппаратурная надежность, функциональная надежность, эксплуатационная надежность, программная надежность, надежность системы «человек-машина»;
- Б аппаратурная надежность, функциональная надежность, эксплуатационная надежность;
- В аппаратурная надежность, функциональная надежность, эксплуатационная надежность, программная надежность, надежность системы «человек-машина», надежность системы «человек-оператор»;
- Г функциональная надежность, эксплуатационная надежность, программная надежность;
- Д надежность системы «человек-машина», надежность системы «человек-оператор».

20. Запишите формулу определения вероятности безотказной работы соединения при последовательном соединении двух элементов A1 и A2

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В таблице приведены описания процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий и процедур оценивания результатов обучения с помощью оценочных средств в соответствии с рабочей программой дисциплины.

№	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Собеседование (защита практических работ)	Средство контроля на практическом занятии, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний, обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Может быть использовано для оценки знаний обучающихся	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений, обучающегося. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Фонд тестовых заданий
3	Зачет	Средство, позволяющее оценить знания, умения, навыков и (или) опыта деятельности обучающегося по дисциплине. Может быть использовано для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности обучающихся	Перечень теоретических вопросов и практических заданий

Для организации и проведения промежуточной аттестации (в форме зачета) составляются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы:

- перечень теоретических вопросов к зачету (для оценки знаний);
- перечень типовых комплексных практических заданий к зачету (для оценки умений, навыков и (или) опыта деятельности).

Перечень теоретических вопросов и перечни типовых практических заданий разного уровня сложности к зачету обучающиеся получают в начале семестра через электронную информационно-образовательную среду ИрГУПС (личный кабинет обучающегося).

Описание процедур проведения промежуточной аттестации в форме зачета и оценивания результатов обучения

При проведении промежуточной аттестации в форме зачета преподаватель может воспользоваться результатами текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценочные средства и типовые контрольные задания, используемые при текущем контроле, позволяют оценить знания, умения и владения навыками/опытом деятельности обучающихся при освоении дисциплины. С целью использования результатов текущего контроля успеваемости, преподаватель подсчитывает среднюю оценку уровня сформированности компетенций обучающегося (сумма оценок, полученных обучающимся, делится на число оценок).

Шкала и критерии оценивания компетенций в результате изучения дисциплины при проведении промежуточной аттестации в форме зачета по результатам текущего контроля

Средняя оценка уровня сформированности компетенций по результатам текущего контроля	Оценка
Оценка не менее 3,0 и нет ни одной неудовлетворительной оценки по текущему контролю	«зачтено»
Оценка менее 3,0 или получена хотя бы одна неудовлетворительная оценка по текущему контролю	«не зачтено»

Если оценка уровня сформированности компетенций обучающегося не соответствует критериям получения зачета без дополнительного аттестационного испытания, то промежуточная аттестация в форме зачета проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и типовых практических задач (не более двух теоретических и двух практических). Промежуточная аттестация в форме зачета с проведением аттестационного испытания в форме собеседования проходит на последнем занятии по дисциплине.

