

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 25.09.2023 14:57:57

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**  
**Декан факультета машиностроения**

**Е. В. Сафонов /**

**2021 г.**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ**

Направление подготовки

**27.03.01 Стандартизация и метрология**

*Профиль подготовки*

**Метрологическое обеспечение производств**

Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

**Москва 2021**

Программа дисциплины «Теория надежности» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств».

Программу составил:



к.э.н., доцент Т.А. Левина

Программа дисциплины «Теория надежности» по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»

«30» 08 2021 г. протокол № 1

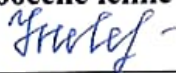
Заведующий кафедрой



доцент, к.э.н.

/Т.А. Левина/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и профилю «Метрологическое обеспечение производств»



/Т.А. Левина/

«30» 08 2021 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Машиностроения

Председатель комиссии



/ А.Н. Васильев/

«02» 09 2021 г. Протокол: 9-21

## **1. Цель освоение дисциплины**

**ЦЕЛЬ** – подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

– систематизация и развитие знаний в области обеспечения надежности технических систем, формирование специалиста, способного прогнозировать, оценивать, устранять причины и смягчать последствия нештатного взаимодействия компонентов в системах типа человек-машина-среда.

### **ОСНОВНЫМИ ЗАДАЧАМИ** дисциплины являются:

– формирование у студентов системного представления о теории надежности технических систем применительно к средствам измерений, испытаний и контроля и методологии их использования в обеспечении качества продукции,

– формирование у студентов умений и навыков в соответствии с профильной направленностью ООП и видами профессиональной деятельности, определяемыми Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»;**

– формирование у студентов умений и навыков по анализу показателей надежности технических систем на примере современного парка приборов и испытательного оборудования в условиях автомобиле- и тракторостроения;

– ознакомление с проблемами и способами повышения надежности технических систем, методами их решения;

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по способности осуществлять экспертизу технической документации, надзору и контролем за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлению резервов, определению причин существующих недостатков и неисправностей в его работе, принятию мер по их устранению и повышению эффективности использования.

## **2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата**

Дисциплина «Теория надежности» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» по профилю подготовки «Метрологическое обеспечение производств» очной формы обучения.

Дисциплина «Теория надежности» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

**В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- математика и математический анализ;
- дифференциальное и интегральное исчисление;
- теория вероятности и математическая статистика;
- основы проектирования продукции;

**В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- общая теория измерений;
- инженерные методы обеспечения качества;
- основы метрологии;
- метрологическое обеспечение машиностроительного производства;

**В вариативной части дисциплин по выбору Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- эталоны, средства поверки и калибровки;
- методы и средства измерений и контроля качества продукции.

**3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-7	способностью осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li><li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li><li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li><li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li><li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем.</li></ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li></ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования;</li> <li>• проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> <li>• проводить анализ характера и последствий отказов на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию в рамках систем качества;</li> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</li> <li>• демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики.</li> </ul>
--	--	--

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, то есть 108 академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Теория надежности» изучаются на пятом семестре третьего курса.

Аудиторных занятий – 54 часа (лекций – 36 часов; семинарских и практических занятий - 18 часов). Форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Теория надежности» по срокам и видам работы отражены в Приложении.

#### Содержание разделов дисциплины

##### **Основные понятия надёжности. Классификация отказов. Составляющие надёжности.**

Термины и определения, используемые в теории надёжности, регламентированные ГОСТ Р 53480-2009 «Надёжность в технике. Термины и определения».

Основные понятия в теории надежности: надежность, готовность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость,

работоспособное состояние, неисправность, виды неисправностей, предельное состояние, отказ, восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.

Классификация и характеристики отказов: по типу, по своей природе, критерии отказа, полный отказ, частичный отказ, независимый и зависимый отказы, систематические отказы, причины отказов. Основные признаки классификации отказов.

Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры.

Основные показатели надёжности: технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.

Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надёжности: нормирование надёжности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.

Надёжность систем. Общие понятия и определения.

**Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности**

Математические модели надёжности: нормальный, экспоненциальный, логнормальный и гамма-распределение.

Статистические и вероятностные формы представления показателей безотказности невосстанавливаемых объектов: вероятность безотказной работы; параметры потока отказов; плотность распределения отказов; интенсивность отказов; средняя наработка до отказа; гамма-процентная наработка до отказа.

Расчёт характеристик надёжности невосстанавливаемых объектов при основном соединении элементов

Показатели надёжности восстанавливаемых объектов: средняя наработка до первого отказа, средняя наработка до отказа, время между отказами, средняя наработка между отказами, наработка между отказами, время до восстановления, средний срок сохраняемости, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования, коэффициент сохранения эффективности.

Резервирование систем. Основные понятия: резервирование, основной элемент, резервный элемент. Виды резервирования: структурное (элементное) резервирование, резервирование функциональное, временное резервирование, резервирование  $m$  из  $n$ , смешанное резервирование, нагруженное резервирование, запас по нагрузкам.

Способы структурного резервирования: резервирование отдельное (поэлементное) с постоянным включением резервных элементов; резервирование отдельное с замещением отказавшего элемента одним резервным элементом.

### **Методы обеспечения надёжности сложных систем**

Конструктивные способы обеспечения надёжности.

Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.

Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.

Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.

### **Общие правила расчета надежности технических объектов**

Общие правила расчета надежности технических объектов на стадиях жизненного цикла в соответствии с ГОСТ 27.301 – 95 «Расчет надежности. Основные положения».

Порядок и цели расчета надежности. Общая схема расчета: идентификация объекта; определение целей и задач расчета; выбор метода (методов) расчета; составление расчетных моделей; получение и обработка исходных данных; вычисление показателей надежности; оформление, представление и защита результатов расчета.

Методы расчета надежности. Классификация методов по составу, по основным принципам расчета. Основные положения метода прогнозирования, структурных методов расчета, физических методов расчета.

### **Прикладные задачи надежности**

Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления. Виды резервирования. Выполнение структурного резервирования. Диагностические признаки технического состояния системы. Методология диагностики. Прогнозирование постепенных отказов.

### **Методы прогнозирования надежности**

Основные положения методов эвристического прогнозирования (экспертной оценки), прогнозирования по статистическим моделям, комбинированных методов.

### **Типовые структурные методы расчета надёжности**

Расчёт надёжности, основанный на использовании параллельно-последовательных структур.

Включение резервного оборудования системы замещением.

Методы расчета безотказности невосстанавливаемых объектов вида 1.

Методы расчета безотказности восстанавливаемых объектов вида 1.

Методы расчета показателей ремонтпригодности.

Методы расчета показателей надежности объектов вида 11.

**Контроль за состоянием и эксплуатацией технических систем**, выявление резервов, определение причин существующих недостатков и неисправностей в его работе, принятие мер по их устранению и повышению эффективности использования.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Теория надежности» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению семинарских и практических работ в лабораториях вуза;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;
- проведение мастер-классов экспертов и специалистов по надежности технических систем.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Теория надежности» и в целом по дисциплине составляет не менее 50 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля



успеваемости и промежуточных аттестаций:

- реферат по теме: «Методы расчета надежности» (индивидуально для каждого обучающегося);

- подготовка и выступление на семинарском занятии с презентацией и обсуждением на тему «Методы обеспечения надёжности сложных систем» (индивидуально для каждого обучающегося).

- индивидуальный опрос;

- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию.

- экзамен по материалам пятого семестра.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме компьютерного тестирования для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
<b>ПК-7</b>	способностью осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### **6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

<b>ПК-7 способностью осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования</b>				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li> <li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li> <li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li> <li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li> <li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li> <li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li> <li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li> <li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li> <li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li> <li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем.</li> </ul> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li> <li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li> <li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li> <li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li> <li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li> <li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li> <li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем.</li> </ul>

		<p>значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>		<p>систем. Свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li> <li>осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования;</li> <li>проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> <li>проводить анализ характера и последствий отказов на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения</li> </ul>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li> <li>осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования;</li> <li>проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> <li>проводить анализ характера и последствий отказов</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующим умениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li> <li>осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования;</li> <li>проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> <li>проводить анализ характера и последствий отказов</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующим умениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li> <li>осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования;</li> <li>проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> <li>проводить анализ характера и последствий отказов</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующим умениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li> <li>осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования;</li> <li>проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> </ul>

<p>соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию рамках систем качества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий.</li> </ul>	<p>на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию рамках систем качества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий.</li> </ul>	<p>на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию рамках систем качества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий.</li> </ul> <p>Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию рамках систем качества;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий.</li> </ul> <p>Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить анализ характера и последствий отказов на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию рамках систем качества;</li> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий.</li> </ul> <p>Свободно приобретает приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</li> <li>• демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в</li> </ul>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производит количественную оценку надежности элементов технических систем;</li> </ul> <p>демонстрировать</p>	<p>Обучающийся владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</li> </ul> <p>демонстрировать способность и готовность применять</p>	<p>Обучающийся частично владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производить количественную оценку надежности элементов технических систем;</li> </ul> <p>демонстрировать способность и готовность применять</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производит количественную оценку надежности элементов технических систем;</li> </ul> <p>демонстрировать</p>

практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики.	способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики.	полученные знания в практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	полученные знания в практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	---	--

## Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание

### Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория надежности» (посещали лекции, семинары и активно участвовали в обсуждении вопросов, прошли промежуточный контроль, выполнили и представили презентацию).

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не

	испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

**Фонды оценочных средств представлены в Приложении 1 к рабочей программе.**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.01 СТАНДАРТИЗАЦИЯ И МЕТРОЛОГИЯ

ОП (профиль): «Метрологическое обеспечение производств»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая  
организационно-управленческая

Кафедра: Стандартизация, метрология и сертификация

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Теория надежности»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
экзаменационные билеты  
примерный перечень тем рефератов  
образцы вопросов из фонда тестовых заданий  
примерная тематика семинарских (практических) занятий

**Составитель:**

Профессор, к.т.н. Зайцев С.А.

Москва, 2021 год

Таблица 1

ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ					
ФГОС ВО 27.03.01 «Стандартизация и метрология»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-7	способностью осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и эксплуатацией оборудования, выявлять резервы, определять причины существующих недостатков и неисправностей в его работе, принимать меры по их устранению и повышению эффективности использования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законодательные и нормативные правовые акты, методические материалы по надежности технических систем;</li> <li>• теоретические основы обеспечения надежности, безопасности и эффективности технических систем;</li> <li>• терминологию, основные понятия и определения, относящиеся к надежности технических систем;</li> <li>• основные принципы экспертизы технической документации;</li> <li>• методы и средства оценки надежности, основные принципы и способы повышения надежности технических систем.</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использовать справочные системы поиска информации при расчете и выборе показателей надежности технических систем с учётом конструкторских, технологических и экономических требований;</li> <li>• осуществлять экспертизу технической документации, надзор и контроль за состоянием и</li> </ul>	лекция, семинарские (практические) занятия, самостоятельная работа,	Э, Т, ПР, Р	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения лабораторных работ и курсовой работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном</p>



		<p>эксплуатацией оборудования;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• проводить анализ надежности и безопасности технических систем и разрабатывать мероприятия по их повышению;</li> <li>• проводить анализ характера и последствий отказов на эффективность производства и разрабатывать для их предотвращения соответствующие метрологические мероприятия и нормативно-техническую документацию в рамках систем качества;</li> <li>• участвовать в программах обеспечения надежности и освоения новой продукции и технологий;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками экспертизы технической документации, надзора и контроля за состоянием и эксплуатацией оборудования,</li> <li>• навыками разработки мероприятий по повышению надежности, безопасности и эффективности продукции и процессов;</li> <li>• производить количественную оценку надежности элементов технических систем; демонстрировать способность и готовность применять полученные знания в практической деятельности по оценке показателей надёжности технических систем и выполнению их диагностики.</li> </ul>			и методическом обеспечении
--	--	---	--	--	----------------------------

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Теория надежности»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект экзаменационных билетов
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Фонд тестовых заданий
3	Семинарские (практические) занятия (СЗ)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень семинарских (практических) занятий; журнал семинарских (практических) занятий
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
5	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов

## Экзаменационные билеты

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### БИЛЕТ № 1.

1. Основные понятия в теории надежности: надежность, готовность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость, работоспособное состояние, неисправность, виды неисправностей, предельное состояние, отказ, восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.
2. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### БИЛЕТ № 2 .

1. Классификация и характеристики отказов: по типу, по своей природе, критерии отказа, полный отказ, частичный отказ, независимый и зависимый отказы, систематические отказы, причины отказов. Основные признаки классификации отказов.
2. Резервирование систем: определения, виды (структурное, информационное, временное), примеры.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

**Факультет** машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
**Дисциплина** «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 3 .**

1. Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры.
2. Методы повышения надежности систем с помощью резервирования.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

**Факультет** машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
**Дисциплина** «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 4.**

1. Основные показатели надёжности: технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.
2. Методы обеспечения надёжности сложных систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 5.**

1. Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности: нормирование надежности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.
2. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 6.**

1. Надежность систем. Общие понятия и определения (надежность, система, техническая система, технологическая система).
2. Общие правила расчета надежности технических объектов.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

**Факультет** машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
**Дисциплина** «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 7.**

1. Основные понятия, характеризующие "состояние" изделия: неисправность, работоспособное и неработоспособное состояние, продолжительность работоспособного состояния, предельное и критическое состояние.
2. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

**Факультет** машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
**Дисциплина** «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 8 .**

1. Основные понятия, характеризующие переход изделия в различные "состояния": отказ, ошибка, критерий отказа, полный и частичный отказ, независимый и зависимый отказ, систематический и критический отказ, повреждение.
2. Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

**Факультет** машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
**Дисциплина** «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 9.**

1. Временные характеристики изделия: наработка, наработка до отказа, наработка до первого отказа, наработка между отказами, время до восстановления, ресурс, срок службы, остаточный, средний срок службы, срок сохраняемости, время между отказами. Определения, примеры.
2. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

---

**Факультет** машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
**Дисциплина** «Теория надежности»  
Для студентов группы

**БИЛЕТ № 10.**

1. Организация работ по установлению причин отказов: необходимые предпосылки для объективного анализа причин отказов, последовательность работ по установлению причин отказов, схема уточнённого исследования отказов.
2. Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### Билет № 11

1. Понятия, относящиеся к анализу и разработке.
2. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### Билет № 12

1. Нормирование надёжности: исходные предпосылки нормирования, нормирование безотказности, требования к ремонтпригодности с учётом комплексных показателей, требования к сохраняемости.
2. Методы обеспечения надёжности сложных систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/



Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### Билет № 13

1. Методы анализа видов, последствий, критичности отказов и работоспособности: метод анализа опасности и работоспособности, методы проверочного листа, анализ вида и последствий отказа, анализ вида, последствий и критичности отказа, дерево отказов, дерево событий, дерево решений, контрольные карты процессов.
2. Методы повышения надежности систем с помощью резервирования.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### Билет № 14

1. Количественные показатели безотказности.
2. Резервирование систем: определения, виды (структурное, информационное, временное), примеры.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### Билет № 15

1. Математические модели надёжности.
2. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

### Билет № 16

1. Основные понятия, характеризующие "состояние" изделия: неисправность, работоспособное и неработоспособное состояние, продолжительность работоспособного состояния, предельное и критическое состояние.
2. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

**Билет № 17**

1. Надежность систем. Общие понятия и определения (надежность, система, техническая система, технологическая система).
2. Общие правила расчета надежности технических объектов.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

**Билет №18**

1. Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности: нормирование надежности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.
2. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

**Билет № 19**

1. Основные показатели надёжности: технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.
2. Методы обеспечения надёжности сложных систем.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

---

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

---

Факультет машиностроения, кафедра «Стандартизация, метрология и сертификация»  
Дисциплина «Теория надежности»  
Для студентов группы

**Билет № 20**

1. Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры.
2. Методы повышения надёжности систем с помощью резервирования.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /О.Б. Бавыкин/

## Перечень вопросов на экзамен (ПК-7)

1. Надежность систем. Общие понятия и определения (надежность, система, техническая система, технологическая система).
2. Основные понятия в теории надежности: надежность, готовность, безотказность, ремонтпригодность, долговечность, сохраняемость, работоспособное состояние, неисправность, виды неисправностей, предельное состояние, отказ, восстанавливаемые и невосстанавливаемые объекты.
3. Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры.
4. Классификация и характеристики отказов: по типу, по своей природе, критерии отказа, полный отказ, частичный отказ, независимый и зависимый отказы, систематические отказы, причины отказов. Основные признаки классификации отказов.
5. Временные характеристики изделия: наработка, наработка до отказа, наработка до первого отказа, наработка между отказами, время до восстановления, ресурс, срок службы, остаточный, средний срок службы, срок сохраняемости, время между отказами. Определения, примеры.
6. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.
7. Основные показатели надёжности: технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.
8. Основные понятия, характеризующие "состояние" изделия: неисправность, работоспособное и неработоспособное состояние, продолжительность работоспособного состояния, предельное и критическое состояние.
9. Основные понятия, характеризующие переход изделия в различные "состояния": отказ, ошибка, критерий отказа, полный и частичный отказ, независимый и зависимый отказ, систематический и критический отказ, повреждение.
10. Понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надежности: нормирование надежности, резервирование, прогнозирование, модель безотказности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.
11. Резервирование систем: определения, виды (структурное, информационное, временное), примеры.
12. Методы повышения надежности систем с помощью резервирования.
13. Методы обеспечения надёжности сложных систем.
14. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.

15. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.
16. Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.
17. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.
18. Общие правила расчета надежности технических объектов.
19. Понятия, относящиеся к анализу и разработке.
20. Методы анализа видов, последствий, критичности отказов и работоспособности: метод анализа опасности и работоспособности, методы проверочного листа, анализ вида и последствий отказа, анализ вида, последствий и критичности отказа, дерево отказов, дерево событий, дерево решений, контрольные карты процессов.
21. Организация работ по установлению причин отказов: необходимые предпосылки для объективного анализа причин отказов, последовательность работ по установлению причин отказов, схема уточнённого исследования отказов.
22. Нормирование надёжности: исходные предпосылки нормирования, нормирование безотказности, требования к ремонтпригодности с учётом комплексных показателей, требования к сохраняемости.
23. Количественные показатели безотказности.
24. Математические модели надёжности.
25. Общие правила расчета надежности технических объектов.
26. Методы расчета надежности.
27. Методы прогнозирования надежности.

#### **Примерный перечень тем реферата (ПК-7)**

1. Надёжность технических систем. Роль надёжности в повышении качества и безопасности техники.
2. Классификация и характеристики отказов.
3. Временные характеристики изделия.
4. Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.
5. Методы повышения надёжности систем с помощью резервирования.
6. Методы обеспечения надёжности сложных систем.
7. Конструктивные способы обеспечения надёжности сложных систем.
8. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.

9. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации.
10. Общие правила расчета надежности технических объектов.
11. Методы анализа видов, последствий, критичности отказов и работоспособности.
12. Организация работ по установлению причин отказов.
13. Нормирование надёжности.
14. Количественные показатели безотказности.
15. Математические модели надёжности.

### **Образцы вопросов для оценки компетенции из фонда тестовых заданий (ПК-7)**

#### **1. Основные понятия надёжности. Классификация отказов.**

##### **Составляющие надёжности**

Что такое *объект, элемент, система*? Привести примеры.

Из чего состоит система **человек-машина**?

Что такое **техническая система, технологическая система**? В чем разница и общность этих понятий?

Каковы основные свойства технических систем?

Что такое **восстанавливаемые и невосстанавливаемые** изделия? Привести примеры.

Что такое **надёжность**? Дайте определение и приведите примеры важности этого понятия.

Какими основными **состояниями** характеризуется надёжность изделия (объекта)? Определения и примеры.

Может ли изделие в одно и то же время находиться в работоспособном состоянии для некоторых функций и в неработоспособном состоянии для других функций? Пример.

Что такое **предельное состояние и критическое состояние** изделий?

Где устанавливаются признаки (критерии) предельного состояния изделий?

Вследствие каких причин определяется факт невозможности или нецелесообразности дальнейшей эксплуатации восстанавливаемых изделий при переходе в предельное состояние?

Какими основными **событиями** характеризуется надёжность изделия (объекта)? Определения и примеры.

Что такое **отказ и критерий отказа**? Где устанавливаются признаки (критерии) отказов изделий?

Что такое **независимый и зависимый отказ**? Приведите примеры.

Перечислите **временные характеристики изделия**.

Что такое **наработка**? Какие разновидности «наработки» определены стандартом?

Что такое **ресурс**? Какие разновидности «ресурса» определены стандартом?

Каковы основные причины возникновения отказов? Примеры.

Что такое **первичные и вторичные отказы**?

Что такое **множественный отказ (отказы общего характера)** и каковы причины их возникновения?

На какие группы подразделяются отказы по **причинным схемам возникновения**?

Как подразделяются отказы по временному аспекту и степени предсказуемости?

Как подразделяются отказы по характеру устранения с течением времени?

Что является **критерием неработоспособного состояния изделия**?

Что является **критерием предельного состояния изделия**?

Что необходимо зафиксировать при отказе?

Что включает в себя комплекс работ, проводимых для установления причин отказа на месте его обнаружения?

Что такое **готовность**?

Какие простые свойства включает в себя надёжность?

Дайте определения и приведите примеры по **безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости**.

Каковы показатели составляющей надёжности – долговечности установлены стандартом?

Какие величины и показатели безотказности и сохраняемости определены стандартом?

Что такое **вероятность безотказной работы**?

Что определяет **гамма-процентный срок службы, гамма-процентный ресурс, гамма-процентный срок сохраняемости**?

Какие показатели готовности определены стандартом?

Что такое **коэффициент готовности** и как он определяется?

Что такое **стационарный коэффициент готовности** и как он определяется?

Какие показатели ремонтпригодности и поддержки технического обслуживания определены стандартом?

Какие основные понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надёжности, определены ГОСТ Р 53480-2009?

**Резервирование** - какие виды резервирования применяются на практике?

Что такое **нормирование надёжности**, что оно включает?



Какие нормируемые показатели устанавливаются в отношении **долговечности**?

Какие нормируемые показатели устанавливаются в отношении **ремонтпригодности** с учётом комплексных показателей?

Какие нормируемые показатели устанавливаются в отношении **сохраняемости**?

В чем суть методов **анализа видов и последствий отказов**? Преимущества и недостатки.

В чем суть **анализа видов, последствий и критичности отказов**? Преимущества и недостатки.

В чем суть **анализа дерева отказов**? Преимущества и недостатки.

Какие этапы включает в себя процедура построения дерева отказов?

В чем суть **анализа дерева событий**? Преимущества и недостатки.

**Контрольные карты процессов** - суть, назначение и пример построения.

## **2. Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности**

Какие критерии надёжности определены ГОСТ Р 53480-2009 и применимы на практике?

Что называется **характеристикой надёжности**?

От чего зависит выбор количественных характеристик надёжности?

Перечислите наиболее важные показатели надёжности невосстанавливаемых изделий.

В каких формах (определениях) могут представляться показатели надёжности?

В чем заключается смысл **статистического определения (выборочной оценки)** показателей надёжности?

Чем являются количественные показатели, определяемые для «генеральной совокупности»?

В каком случае оценки *приближаются* к вероятностным показателям?

Где применяется вероятностная и статистическая форма представления показателей надёжности?

Что такое **вероятность безотказной работы (ВБР)** и **вероятность отказа (ВО)**?

ВБР и ВО являются возрастающими или убывающими функциями наработки?

В чем смысл **плотности распределения отказов (ПРО)**?

Что представляет из себя график плотности распределения отказов?

Что такое **интенсивность отказов (ИО)**?

Каковы возможные виды графиков интенсивности отказов?

Что представляет из себя **средняя наработка до отказа**?

Что представляет из себя график изменения интенсивности отказа изделия в условиях эксплуатации?

Охарактеризуйте **период приработки** изделия с позиции изменения интенсивности отказов.

Охарактеризуйте **период нормальной эксплуатации** изделия с позиции изменения интенсивности отказов.

Охарактеризуйте **период старения** изделия с позиций изменения интенсивности отказов.

Какие виды распределений описывают показатели надежности?

Какое распределение наиболее часто применяется в теории надёжности?

Что представляют из себя графики изменения показателей надежности при экспоненциальном распределении?

Преимущества нормального распределения показателей надежности? Основная особенность этого закона?

Каков характер изменения показателей надёжности при нормальном распределении?

Что такое логарифмически нормальное распределение?

В каких случаях используют для описания в теории надёжности логарифмически нормальное распределение?

Что такое гамма-распределение и для чего оно служит?

Каковы возможные виды графиков гамма-распределения?

Какие показатели надёжности восстанавливаемых объектов определены стандартом и применяются на практике?

Что такое *восстанавливаемые технические системы*?

С помощью чего устраняются отказы технических систем, возникающие в процессе эксплуатации?

Какие виды ремонта применяются на практике?

Какие показатели надёжности, присущи только восстанавливаемым элементам?

Как определяется **средняя наработка на отказ, среднее время восстановления одного отказа, коэффициент готовности**?

Что такое коэффициент технического использования?

Как определяется **коэффициент оперативной готовности**?

Как определяется **коэффициент технического использования**?

Что такое **резервирование**?

Какие виды резервирования определены ГОСТ Р 53480-2009?

Что такое **нагруженное резервирование**? Примеры.

Что такое **резервирование замещением**? Примеры.

Что такое **резервирование  $m$  из  $n$** ? Примеры.

Что такое **смешанное резервирование**? Примеры.

Что такое **структурное (элементное) резервирование**? Примеры.

Что такое **резервирование функциональное**? Примеры.

Что такое **временное резервирование**? Примеры.

Что такое **информационное резервирование**? Примеры.

Что такое **нагрузочное резервирование**? Примеры.

Что такое **резервирование раздельное (поэлементное) с постоянным включением резервных элементов**? Примеры.

Что такое **резервирование общее с постоянным подключением**? Примеры.

Что такое **активное и пассивное резервирование**? Примеры.

Что такое **нагруженный резерв, облегченный резерв, ненагруженный резерв**?

Что такое **кратность резервирования**? Каковы его виды?

Что такое дублирование

### **3. Методы обеспечения надёжности сложных технических систем (СТС)**

Что такое "сложные технические системы"?

Какими свойствами характеризуются сложные технические системы?

Какими характеристиками оцениваются сложные технические системы?

Какие группы мероприятий по повышению надёжности СТС можно отнести к основным направлениям работ при их проектировании?

Что такое безотказность для сложных технических систем?

Что такое "спад функционирования" сложной технической системы?

Чем определяются показатели качества и эффективности функционирования сложной технической системы?

Какие группы мероприятий по повышению надёжности СТС можно отнести при проектировании?

Что относится к системным методам мероприятий по повышению надёжности СТС?

Что является одним из путей стимулирования повышения надёжности СТС?

Что относится к техническим мероприятиям по повышению надёжности СТС?

В чем заключается суть конструктивных способов обеспечения надёжности СТС?

С помощью каких методов, применяемых на практике, можно повысить конструктивную надёжность СТС?

Что относится к структурным (схемным) методам повышения надёжности СТС?

В чем заключается суть планирования эксплуатационных мероприятий на стадии проектирования СТС?

С помощью каких методов, применяемых на практике, можно повысить конструктивную надёжность СТС?

Какие методы повышения надёжности СТС являются основными при их разработке?

В каком документе указываются количественные показатели надёжности?

Какие документы входят в состав технической документации при разработке СТС?

В чем заключается суть конструктивных способов обеспечения надёжности СТС?

С помощью каких методов, применяемых на практике, можно повысить конструктивную надёжность СТС?

Одним из основных мероприятий на стадии серийного производства, направленных на обеспечение надёжности технических систем, является ....

В чем заключается суть технологических способов обеспечения надёжности СТС в процессе изготовления?

Какие методы статистического контроля качества применяют на предприятиях промышленности?

В чем заключается суть метода статистического контроля (регулирования) качества?

В чем заключается суть выборочного метода контроля качества?

Какие методы контроля стабильности технологических процессов применяют на практике?

Какими эксплуатационными факторами определяется надёжность СТС в условиях?

Как определяется вероятность безотказной работы системы, обусловленная качеством обслуживания?

Чему равна надёжность всей системы при предположении независимости отказов?

К какому значению приближается значение вероятности безотказной работы  $R_{об}$  по мере совершенствования обслуживания СТС?

Последовательность каких состояний представляет собой эксплуатация любой сложной технической системы?

Каковы пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации?

В чем заключается суть разработки научных методов эксплуатации СТС?

Какие организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники используются при эксплуатации СТС?

#### **4. Основы расчета надёжности технических систем** (группа вопросов индивидуально для каждого студента)

1. Что такое расчет надёжности?

Что включает в себя расчет надёжности на любом этапе видов работ, предусмотренном планом программы обеспечения надёжности?

Чем оценивают степень адекватности моделей и методов расчета надёжности?

На чем основаны методы эвристического прогнозирования?

Что относится к невосстанавливаемым объектам вида I?

2. На чем основаны расчеты показателей надежности?

Что включает в себя идентификация объекта при расчете его надежности?

Какие требования предъявляются к методикам расчета надежности объектов?

На чем основаны физические методы расчета надежности?

На чем основаны методы прогнозирования по статистическим моделям?

3. На каких стадиях жизненного цикла изделия рассчитываются показатели надежности?

Что служит источниками информации для идентификации объекта?

Что должна содержать типовая методика расчета надежности?

В зависимости от чего выбирают методы расчета надежности конкретного объекта?

Структурные методы являются основными методами расчета каких показателей надежности?

4. Что должна устанавливать программа обеспечения надежности объекта?

Как подразделяют методы расчета надежности?

Что должна содержать методика расчета надежности конкретного объекта?

Какие методы применяют для прогнозирования надежности объектов?

Что включает в себя в общем случае расчет показателей надежности структурными методами?

5. Какова основная цель расчет надежности на этапе проектирования?

Как подразделяются методы расчета надежности по составу рассчитываемых показателей?

Как оформляют результаты расчета надежности объекта?

Для чего применяют методы прогнозирования надежности объектов?

Какие схемы применяются в качестве структурных схем надежности?

6. Для чего необходимо прогнозирование надежности ?

Как подразделяются методы расчета надежности по основным принципам расчета свойств, составляющих надежность?

Что должен содержать отчетный документ по расчету надежности?

На чем основаны методы расчета показателей ремонтпригодности в общем случае ?

7. Какова основная цель расчет надежности на этапе испытаний и эксплуатации?

Что является исходными данными для расчета надежности объекта?

На чем основаны методы прогнозирования надежности?

Какие показатели надежности применяют при методах расчета показателей надежности объектов вида II?

В чем состоит задача расчета надежности технических систем?

8. Что получают в результате расчета надежности на этапе испытаний и эксплуатации?

Источниками исходных данных для расчета надежности объекта могут быть:...

Что такое объекты-аналоги?

В чем суть элементного расчета показателей надежности?

Какие этапы включает в себя практический расчет надежности?

9. Что представляет из себя в общем случае расчет надежности объектов?

Адекватность выбранного метода расчета и построенных расчетных моделей целям и задачам расчета надежности объекта характеризуют:...

На чем основаны структурные методы расчета надежности?

В чем суть расчета функциональной надежности показателей надежности?

Из каких этапов состоит расчет надежности технических систем?

## **5. Методы оценки безотказности технических систем с учетом их структуры**

(группа вопросов индивидуально для каждого студента)

1. Что такое безотказность?

Что является основным количественным показателем безотказности?

Как определяется вероятность безотказной работы системы за время  $t$  при известных вероятностях безотказной работы элементов системы при последовательно соединённых элементах?

От чего зависит надежность системы?

В чем особенности анализ надежности систем при множественных отказах?

2. Что такое безотказность?

Что необходимо знать для методов оценки безотказности системы?

Как определяется вероятность безотказной работы системы за время  $t$  при известных вероятностях безотказной работы элементов системы при параллельно соединённых элементах?

Какова последовательность расчёта безотказности?

Что такое ненагруженное резервирование?

3. Что такое безотказность?

В каких состояниях может находиться система по каждой своей функции?

Что такое ненагруженное резервирование?

Как определяется интенсивность отказов системы при экспоненциальном законе распределения времени до отказа?

Что является основным количественным показателем безотказности?

4. Что такое безотказность?

Что такое работоспособное состояние технической системы?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

В чем заключается смысл преобразования сложных структур?

Что необходимо знать для методов оценки безотказности системы?

5. Что такое безотказность?

С какой целью проводят расчёт безотказности системы?

Чему равна наработка до отказа системы при параллельном соединении элементов?

В чем смысл способа преобразования с помощью эквивалентной замены треугольника на звезду.

Что необходимо знать для методов оценки безотказности системы?

6. Что такое неработоспособное состояние технической системы?

Какие схемы используются для оценки безотказности сложных технических систем?

Что рекомендуется учитывать при предварительной оценке безотказности систем и выборов способов повышения безотказности?

В чем смысл способа преобразования с помощью разложения сложной структуры по некоторому базовому элементу?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

7. Что такое безотказность?

Что понимается под структурной схемой оценки надёжности?

Какова последовательность расчёта безотказности?

На каком этапе составляется расчетно-логическая схема резервированной системы?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

8. Что такое безотказность?

Какова простейшая форма структурной схемы надёжности?

Что такое метод логических схем и когда он применяется?

В чем заключается смысл параллельного соединения резервного оборудования системы?

Чему равна наработка до отказа системы при последовательном соединении элементов?

9. Что такое безотказность?

Изобразите параллельно-последовательную структурную схему надёжности.

Что такое метод матриц (табличный метод) и когда он применяется?

В чем заключается смысл включения резервного оборудования системы замещением?

Какова последовательность расчёта безотказности?

## Примерная тематика семинарских (практических) занятий (ПК-5)

№ п/п	Тема занятия	Кол-во часов
1	<b>Основные понятия надёжности. Классификация отказов. Составляющие надёжности.</b>	2
2	<b>Количественные показатели безотказности и математические модели надёжности</b>	2
3	<b>Методы обеспечения надёжности сложных технических систем (СТС)</b>	4
4	<b>Основы расчета надежности технических систем</b>	6
5	<b>Методы оценки безотказности технических систем с учетом их структуры</b>	4

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### а) основная литература:

1. Половко А.М., Гуров С.В, «Основы теории надёжности». Практикум. Учебник для ВУЗОВ. М.:ВНУ 2006г.- 506 с.
2. Брюховец А.А., Вячеславова О.Ф., Грибанов Д.Д. и др.; под общ. Ред. С.А.Зайцева. Метрология. Учебник.– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2011. – 464 с.

#### б) дополнительная литература:

1. Зорин В.А., Бочаров В.С. «Надёжность машин» Учебник для вузов, Орёл: Орёл ГТУ, 2003г. – 549 с.
  2. Рыжкин А.А., Слюсарь Б.Н., Шучев К.Г. Основы теории надежности: Уч. пос. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2002.
  3. Переездчиков И.В., Крышевич О.В. Надежность технических систем и техногенный риск: Уч. пос. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 1998.
  4. Калевин В.П. «Основы теории надёжности и диагностики» Учебник, СПб.: Зямор. 1998г.,172с.
  5. Проников А.С. «Параметрическая надёжность машин» – М: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002г.-560с.
  6. Технический контроль в машиностроении: Справочник проектировщика (Под общ. ред. В.Н. Чупырина, А. Д. Никифорова, -М.: Машиностроение, 1987 –512 с.)
- ГОСТ Р 53480 – 2009 Надежность в технике. Термины и определения.  
ГОСТ 27.301-95 ГСИ. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения.  
РМГ 29-99 Метрология. Основные термины и определения.  
ГОСТ Р 27.403-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для



контроля вероятности безотказной работы  
 ГОСТ Р 27.404-2009 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля коэффициента готовности  
 ГОСТ 27.402-95 Надежность в технике. Планы испытаний для контроля средней наработки до отказа (на отказ). Часть 1. Экспоненциальное распределение  
 ГОСТ 27.301-95 Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения  
 ГОСТ Р 27.001-2009 Надежность в технике. Система управления надежностью. Основные положения  
 ГОСТ 27.004-85 Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения  
 ГОСТ 27.003-90 Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности  
 ГОСТ 27.204-83 Надежность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надежности по параметрам производительности  
 ГОСТ 27.203-83 Надежность в технике. Технологические системы. Общие требования к методам оценки надежности  
 ГОСТ 27.202-83 Надежность в технике. Технологические системы. Методы оценки надежности по параметрам качества изготавливаемой продукции

**в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-M87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgur; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от	Инженерно-технические науки – Издательство

	МП-23-ЕП/17 28.05.2017. (e.lanbook.com)	от	28.05.2017.	« <b>Машиностроение</b> »; Инженерно-технические науки – Издательство <b>МГТУ им. Н.Э. Баумана</b> ; Инженерно-технические науки – Издательство « <b>Физматлит</b> »; Экономика и менеджмент – Издательство « <b>Флинта</b> » и <b>38</b> книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд» (knigafund.ru)		На оформлении	Коллекция из 172405 изданий
3	Научная электронная библиотека « <b>КИБЕРЛЕНИНКА</b> » (www.cyberleninka.ru)		Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)		Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru		Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»		ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 г. по 31 мая 2017 г.	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» ( <a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> )
7	Патентная база данных Questel Orbit		Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2017 г. По 31 декабря 2017 г.	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit
8	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature		Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals

		С 01.01.2017 - бессрочно	
9	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

## 8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

- три специализированные учебные лаборатории кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация» (АВ4304, АВ4307, АВ4309, АВ4314), оснащенные лабораторным оборудованием и мультимедийной техникой;
- специализированные учебные лаборатории кафедр Университета машиностроения по механическим, теплофизическим, электромагнитным, акустическим и другим измерениям физических величин.

Выполнение практических занятий предполагает использовать специализированные лаборатории предприятий и организаций, имеющих современное оборудование и опыт по оценке надежности технических систем.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов метрологии, стандартизации, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

### Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к дифференцированному зачету и экзамену

### Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным и семинарским занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем;
- выполнение домашних заданий по решению типовых задач и упражнений;

- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;
- презентация работы.

### **Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-7)**

1. Термины и определения, используемые в теории надёжности, регламентированные ГОСТ Р 53480-2009 «Надёжность в технике. Термины и определения».
2. Основные признаки классификации отказов.
3. Анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий.
4. Общие правила расчета надежности технических объектов на стадиях жизненного цикла в соответствии с ГОСТ 27.301 – 95 «Расчет надежности. Основные положения».
5. Основные положения метода прогнозирования, структурных методов расчета, физических методов расчета.
6. Методы расчета безотказности невосстанавливаемых объектов вида 1.
7. Методы расчета безотказности восстанавливаемых объектов вида 1.
8. Методы расчета показателей ремонтпригодности.
9. Методы расчета показателей надежности объектов вида 11.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Теория надежности» следует уделять изучению основных понятий в области надежности: основные понятия в теории надежности, классификация и характеристики отказов, основные

показатели надёжности, понятия, относящиеся к анализу и разработке вопросов надёжности, анализ видов, последствий и критичности отказов, анализ дерева неисправностей, событий, математические модели надёжности.

Термины и определения, используемые в теории надёжности, рассматривать в соответствии с ГОСТ Р 53480-2009 «Надёжность в технике. Термины и определения».

Обратить внимание на вопросы, связанные с конструктивными способами обеспечения надёжности, технологическими способами обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления, обеспечением надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться семинарским занятием или практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация.

Программа дисциплины «Теория надежности» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** и профилю подготовки «Метрологическое обеспечение производств»

Программу составил:

С.А.Зайцев к.т.н., профессор

Программа дисциплины «Теория надежности» по направлению **27.03.01 «Стандартизация и метрология»** утверждена на заседании кафедры «Стандартизация, метрология и сертификация»  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г. протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой  
доцент, к.т.н.

/О.Б. Бавыкин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. Протокол:

**Структура и содержание дисциплины «Теория надежности»  
по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»  
по профилю подготовки «Метрологическое обеспечение производств»  
очная форма обучения**

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1	Надежность систем. Общие понятия и определения. Термины и определения, используемые в теории надёжности, регламентированные ГОСТ Р 53480-2009 «Надёжность в технике. Термины и определения». Выдача задания на реферат и тему презентации.	5	1-2	2	2		6						+			
2	Классификация и характеристики отказов. Основные признаки классификации отказов. Составляющие надёжности: безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость. Величины и показатели. Определения, примеры. Основные показатели надёжности:	5	3-4	2	2		6						+			

	технический ресурс, остаточный ресурс, срок службы, срок сохраняемости, период приработки.													
3	Математические модели надёжности: нормальный, экспоненциальный, логнормальный и гамма-распределение. Статистические и вероятностные формы представления показателей безотказности восстанавливаемых объектов.	5	5-6	2	2	6								
4	Расчёт характеристик надёжности восстанавливаемых объектов при основном соединении элементов Показатели надёжности восстанавливаемых объектов.	5	7-8	2	2	6								
5	Конструктивные способы обеспечения надёжности. Технологические способы обеспечения надёжности изделий в процессе изготовления.	5	9-10	2	2	6								
6	Обеспечение надёжности сложных технических систем в условиях эксплуатации. Пути повышения надёжности сложных технических систем при эксплуатации. Организационно-технические методы по восстановлению и поддержанию надёжности техники при эксплуатации.	5	11-12	2	2	6								
7	Общие правила расчета надежности технических объектов на стадиях жизненного цикла в соответствии с ГОСТ 27.301 – 95 «Расчет надежности. Основные положения». Порядок и цели расчета надежности. Общая схема расчета. Методы расчета надежности.	5	13-14	2	2	6								
8	Методы повышения надежности систем с помощью резервирования и восстановления.	5	15-16	2	2	6								



	Виды резервирования. Выполнение структурного резервирования. Диагностические признаки технического состояния системы. Методология диагностики. Прогнозирование постепенных отказов.													
9	Основные положения методов эвристического прогнозирования (экспертной оценки), прогнозирования по статистическим моделям, комбинированных методов. Контроль за состоянием и эксплуатацией технических систем, выявление резервов, определение причин существующих недостатков и неисправностей в его работе, принятие мер по их устранению и повышению эффективности использования.	5	17-18	2	2		6					+		
	<b>Форма аттестации</b>											Реферат Одна презентация		Э
	<b>Всего часов по дисциплине в пятом семестре</b>			36	18		54							Э

Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология, сертификация»,  
доцент, к.т.н.

О.Б. Бавыкин