

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о подписи:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.09.2025
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Высшая школа передовых производственных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Надежность и диагностика технологических систем»

Направление подготовки:

15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Направленность (профиль):

«Инжиниринг технологических инноваций»

Квалификация выпускника: **магистр**

Тольятти 2025

Рабочая программа дисциплины «Надежность и диагностика технологических систем» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.02 «Технологические машины и оборудование», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 14 августа 2020 г. № 1026.

Составители:

старший преподаватель
(ученая степень, ученое звание)

Е.С Сычёва
(ФИО)

РПД обсуждена на заседании Высшей школы передовых производственных технологий
26.09.2025 г., протокол № 1

Директор Высшей школы
Передовых производственных технологий

д.т.н., профессор
(уч.степень, уч.звание)

В.И. Воловач
(ФИО)

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является:

- формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для выполнения технических расчётов по эффективности и надёжности проектируемых изделий и конструкций, разработки технических предложений по реализации проектов в области диагностики и обеспечения надёжности, оценки инновационного потенциала и технических рисков при внедрении новых методов и средств диагностики, а также для применения подходов к внедрению результатов исследований и разработок в практику эксплуатации технологических систем.

¶1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ПК-2 Способен управлять результатам и научно-исследовательской деятельностью и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности	ИПК-2.1 Осуществляет технические расчёты по эффективности проектируемых изделий и конструкций ИПК-2.2 Разрабатывает предложения по реализации разработанных проектов и программ; ИПК-2.3 Оценивает инновационный потенциал проектов; ИПК-2.4 Оценивает инновационные риски коммерциализации проектов. ИПК-2.5 Демонстрирует знания подходов внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями	Знает: –методы технических расчётов по эффективности проектируемых изделий и конструкций с учётом требований безопасной эксплуатации; –подходы к разработке предложений по реализации разработанных проектов и программ в области безопасной эксплуатации технических устройств; –критерии и методики оценки инновационного потенциала проектов (новизна, реализуемость, экономическая эффективность); –методы оценки инновационных рисков коммерциализации (технические, рыночные, финансовые, правовые); –подходы к внедрению результатов исследований и разработок, включая организационные и правовые аспекты, в соответствии с установленными полномочиями Умеет: –выполнять технические расчёты по эффективности проектируемых изделий и конструкций с учётом требований безопасности и ресурсосбережения; –разрабатывать обоснованные предложения по реализации проектов и программ, включая этапы коммерциализации и внедрения; –оценивать инновационный потенциал проектов на основе анализа технических,	40.011 Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам

		экономических и рыночных показателей; –идентифицировать и оценивать инновационные риски коммерциализации проектов, предлагать мероприятия по их минимизации; –применять подходы внедрения результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями и нормативными требованиями Владеет: –навыками технико-экономического обоснования проектных решений с учётом безопасной эксплуатации технических устройств; –методами разработки предложений по реализации проектов и программ (составление бизнес-планов, дорожных карт); –способами оценки инновационного потенциала и рисков коммерциализации проектов; –навыками подготовки документов для внедрения результатов НИОКР (акты, отчёты, проекты контрактов, лицензионных соглашений); –навыками оформления результатов интеллектуальной деятельности и управления правами на них	
--	--	---	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) образовательной программы (Профессиональный модуль).

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем и структура дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **4 з.е. (144 час.)**, их распределение по видам работ и семестрам представлено в таблице.

Виды учебных занятий и работы обучающихся	Трудоёмкость, час
Общая трудоёмкость дисциплины, час	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего), в т.ч.:	14
занятия лекционного типа (лекции)	6
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
лабораторные работы	-
Самостоятельная работа всего, в т.ч.:	121
Самоподготовка по темам (разделам) дисциплины	121
Выполнение курсового проекта /курсовой работы	-
Контроль (часы на зачет)	9
Промежуточная аттестация	экзамен

Примечание: - объем часов соответственно для заочной формы обучения

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

В процессе освоения дисциплины может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе освоения дисциплины обучающиеся обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде и электронно-библиотечным системам.

3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5	ТЕМА 1. ВВЕДЕНИЕ, ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ. ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПОНЯТИЯМ «КАЧЕСТВО» И «НАДЕЖНОСТЬ». ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ. Содержание лекции: Цель и основные задачами дисциплины. Используемая терминология. Основные элементы теории вероятности и статистики, применяемые при определении надежности.	1				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа №1 «Законы распределения случайных величин, типичные для задач надежности»			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа.				20	Самостоятельное изучение учебных материалов;

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
						Подготовка к практическим занятиям; Доклад
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5	ТЕМА 2. ВИДЫ ОТКАЗОВ. АНАЛИТИЧЕСКИЕ ВЫРАЖЕНИЯ И ИХ СТАТИСТИЧЕСКИЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ ДЛЯ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ. ПОКАЗАТЕЛИ ДОЛГОВЕЧНОСТИ, РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ, СОХРАНЯЕМОСТИ. Содержание лекции: Основные виды нарушений работоспособности технологических машин. Анализ и расчет показателей надежности.	1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа №2 «Отказы технологических машин»			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				20	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям; Доклад
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5	ТЕМА 3. КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАДЕЖНОСТИ. НАДЕЖНОСТЬ ИЗДЕЛИЯ В РАЗНЫЕ ПЕРИОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ. МЕТОД СТРУКТУРНЫХ СХЕМ. НАДЕЖНОСТЬ СИСТЕМ С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ. Содержание лекции: В процессе изучения темы рассматриваются коэффициент готовности и коэффициент технического использования. Анализируется изменение показателей надежности с течением времени. Изучаются основные схемы резервирования	1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа №3 «Определение надежности технологических машин. Повышение надежности резервированием»			2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				20	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2	ТЕМА 4. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. ВИДЫ	1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5	ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. Содержание лекции: Рассматриваются цели и задачи технического диагностирования. Изучаются тестовое, функциональное и виброакустическое диагностирование. И описывающие их математические модели					
	Практическая работа №4 «Техническое диагностирование»			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				20	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5	ТЕМА 5. ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧИ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ И ИХ СВОЙСТВА. МЕТОДЫ ВЫБОРА ПРИЗНАКОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. Содержание лекции: Формулируется постановка задачи технического диагностирования. Изучаются основные методы диагностирования технического состояния объекта. Рассматриваются диагностические признаки, обуславливающие работоспособность	1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)
	Практическая работа № 5 «Диагностические признаки технологических машин»			1		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				20	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
ПК-2 ИПК-2.1 ИПК-2.2 ИПК-2.3 ИПК-2.4 ИПК-2.5	ТЕМА 6. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ДИАГНОСТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА. СРЕДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ. Содержание лекции: Изучается методы проведения оценки технического состояния диагностируемых объектов. Рассматриваются типовые средства диагностирования технических средств	1				Лекция- визуализация (в т.ч. в ЭИОС)

Планируемые результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
		Контактная работа			Самостоятель ная работа, час	
		Лекции, час	Лабораторн ые работы, час	Практическ ие занятия, час		
	Практическая работа №6 «Средства технического диагностирования»			2		Отчет по практической работе
	Самостоятельная работа				21	Самостоятельное изучение учебных материалов; Подготовка к практическим занятиям
	ИТОГО	6		8	121	

Примечание: - объем часов соответственно для заочной формы обучения

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов **образовательных технологий**:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;
- проблемное обучение;
- разбор конкретных ситуаций;
- информационные технологии: Google-документы

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре- 100.

4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации или в ЭИОС университета.

В ходе лекционных занятий рекомендуется конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения (конспектируются).

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа/ на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;

- обсуждение вопросов по учебному материалу дисциплины;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Самостоятельная работа студентов включает:

- изучение учебной литературы по курсу;
- работу с ресурсами Интернет;
- Подготовка докладов
- подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- выполнение практических заданий;
- подготовку к промежуточной аттестации по курсу.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный учебный курс, созданный в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>

Самостоятельная работа обучающихся направлена на закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиска и приобретения новых знаний, а также выполнения учебных заданий, подготовки к предстоящим занятиям, текущему контролю успеваемости и промежуточной аттестации.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Вся литература, включенная в данный перечень, представлена в виде электронных ресурсов в электронной библиотеке университета (ЭБС). Литература, используемая в печатном виде, представлена в научной библиотеке университета в объеме не менее 0,25 экземпляров на одного обучающегося.

Основная литература

1. Баранов, А. В. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. пособие / А. В. Баранов. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. - 148 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=452047> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1660-3. - Текст : электронный.

2. Березкин, Е. Ф. Надежность и техническая диагностика систем : учеб. пособие / Е. Ф. Березкин. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 260 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - Предм. указ. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206369> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3375-9 : 0-00. - Текст : электронный.

3. Зубарев, Ю. М. Основы надежности машин и сложных систем : учебник / Ю. М. Зубарев. - Изд. 2-е, стер. - Документ reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2020. - 179 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - URL: <https://e.lanbook.com/reader/book/134345/#170> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-5183-8 : 0-00. - Текст : электронный.

4. Игнатьев, А. А. Надежность и диагностика автоматизированных технических и технологических систем : учеб. пособие / А. А. Игнатьев, В. А. Добряков, Е. А. Сигитов. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2024. - 156 с. - URL: <https://znanium.ru/read?id=452445> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-1676-4. - Текст : электронный.

5. Щурин, К. В. Надежность машин : учеб. пособие [для студентов и аспирантов по техн. направлениям и специальностям] / К. В. Щурин. - Документ Reader. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. - 590 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил. - URL: <https://reader.lanbook.com/book/206744> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-8114-3748-1. - Текст : электронный.

Дополнительная литература

6. Безопасность и надежность технических систем : учеб. пособие для вузов по специальности "Испытание летат. аппаратов" / Л. Н. Александровская, И. З. Аронов, В. И. Круглов [и др.]. - Москва : Логос, 2008. - 376 с. : ил. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-115-5 : 237-60. - Текст : непосредственный.

7. Грунтович, Н. В. Техническая диагностика электрооборудования : учебник / Н. В. Грунтович, Н. В. Грунтович. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 254 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/read?id=454790> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-110839-0. - Текст : электронный.

8. Зайцев, Г. Н. Управление качеством в процессе производства : учеб. пособие по направлению подгот. "Менеджмент" (профиль "Произв. менеджмент") и по магистер. прогр. "Упр. качеством и конкурентоспособностью" со специализацией "Упр. качеством пром. продукции" / Г. Н. Зайцев. - Документ read. - Москва : РИОР [и др.], 2021. - 163 с. : ил., табл. - (Высшее образование - Магистратура). - URL: <https://znanium.ru/read?id=444824> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-369-01501-8. - ISBN 978-5-16-103927-4. - Текст : электронный.

9. Сибикин, Ю. Д. Диагностика и техническое обслуживание электроустановок потребителей : учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 13.03.02 "Электроэнергетика и

электротехника" / Ю. Д. Сибикин, М. Ю. Сибикин. - 2-е изд., стер. - Документ read. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 391 с. - (Высшее образование). - URL: <https://znanium.ru/read?id=453214> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-16-110166-7. - Текст : электронный.

10. Схиртладзе, А. Г. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов по специальности "Металлообрабатывающие станки и комплексы" / А. Г. Схиртладзе, М. С. Уколов, А. В. Скворцов. - Москва : Новое знание, 2008. - 518 с. : ил. - (Техническое образование). - ISBN 978-5-94735-139-2 : 249-48. - Текст : непосредственный.

11. Тетереков, И. В. Надежность систем автоматизации : учеб. пособие / И. В. Тетереков. - Документ read. - Москва [и др.] : Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с. - Прил. - URL: <https://znanium.ru/read?id=346059> (дата обращения: 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-9729-0308-5. - Текст : электронный.

12. Шишмарев, В. Ю. Надежность технических систем : учеб. для вузов / В. Ю. Шишмарев. - Москва : Академия, 2010. - 304 с. : граф., табл. - (Высшее профессиональное образование. Автоматизация и управление). - ISBN 978-5-7695-6251-8 : 328-90. - Текст : непосредственный.

13. Юркевич, В. В. Надежность и диагностика технологических систем : учеб. для вузов по специальности "Металлообрабатывающие станки и комплексы" / В. В. Юркевич, А. Г. Схиртладзе. - Москва : Академия, 2011. - 304 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). - ISBN 978-5-7695-5990-7 : 693-00. - Текст : непосредственный.

5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт.- Москва, 2000. - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 24.09.2025).- Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.- Текст: электронный.
2. КонсультантПлюс : справочная правовая система: сайт / ЗАО «КонсультантПлюс».- Москва, 1992. - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Текст : электронный.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса: сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС».- Тольятти, 2010. - URL. : <http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ".- Москва, 2011. - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
5. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011. - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 24.09.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

№п/п	Наименование	Условия доступа
1	Microsoft Windows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2	Microsoft Office	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3	Консультант Плюс	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
4	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой дисциплины, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения.

Занятия лекционного типа. Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

Занятия семинарского типа. Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Промежуточная аттестация. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

Самостоятельная работа. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

- компьютерные классы университета;
- библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС). Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

ЭИОС университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), программам практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик;
- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

В случае реализации образовательной программы с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий ЭИОС дополнительно обеспечивает:

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения образовательной программы;
- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети "Интернет".

7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре- 100.

Шкала оценки результатов освоения дисциплины, сформированности результатов обучения

Форма проведения промежуточной аттестации	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
	Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Экзамен	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
	пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
			70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
	повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами (по накопительному рейтингу). Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень), если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

Формы текущего контроля успеваемости

Формы текущего контроля	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
Отчет по темам лекционных занятий	5	8	40
Доклад	4	6	24
Отчет по практической работе	6	5	30
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.) Дополнительные баллы за активное изучение дисциплины и др.	1	6	6
Итого по дисциплине			100 баллов

Система оценивания представлена в электронном учебном курсе по дисциплине <http://sdo.tolgaz.ru/>.

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

8.2.1. Типовые задания к практическим занятиям

Практическая работа № 1. Законы распределения случайных величин, типичные для задач надежности

Цель работы: Освоить методы статистической обработки данных о наработках на отказ; научиться строить гистограммы и подбирать теоретический закон распределения (экспоненциальный, нормальный, Вейбулла) для оценки показателей надежности.

Задание:

- Получить выборку значений наработки на отказ для 20 однотипных элементов (данные выдаются преподавателем в виде таблицы, например, в часах: 120, 135, 98, 145, 110, ...).
- Построить интервальный вариационный ряд, разбив диапазон на 5–6 интервалов.

- Построить гистограмму относительных частот.
- Вычислить выборочное среднее и выборочное среднее квадратическое отклонение.
- Используя критерий согласия Пирсона (или по виду гистограммы), подобрать теоретический закон распределения (экспоненциальный, нормальный или Вейбулла) и обосновать выбор.
- Для выбранного закона рассчитать вероятность безотказной работы для заданной наработки (например, 150 ч) и сравнить с эмпирической оценкой.
- Оформить отчёт с таблицами, графиками и выводами.

Практическая работа № 2. Отказы технологических машин

Цель работы: Изучить классификацию отказов технологического оборудования; освоить методику расчёта статистических показателей надёжности на основе экспериментальных данных.

Задание:

- Получить данные о моментах отказов группы из 10 однотипных станков за период наблюдения (например, за 2000 часов). Данные представлены в виде времен отказов (в часах) для каждого станка.
- Определить для каждого станка наработку на отказ и общее число отказов.
- Классифицировать отказы по характеру (внезапные, постепенные, перемежающиеся) на основе описания симптомов (например, внезапный обрыв вала, постепенный износ подшипника).
- Рассчитать статистические оценки:
 1. частоту отказов (среднее число отказов в единицу времени);
 2. интенсивность отказов на каждом интервале (например, через каждые 200 ч);
 3. вероятность безотказной работы для заданного времени (например, 500 ч) по формуле эмпирической оценки
- Построить график зависимости интенсивности отказов от времени и определить период эксплуатации (приработка, нормальная эксплуатация, износ).
- Сделать вывод о доминирующем виде отказов и предложить меры по их снижению.

Практическая работа № 3. Определение надёжности технологических машин. Повышение надёжности резервированием

Цель работы: Освоить методы расчёта надёжности систем с последовательным и параллельным соединением элементов; научиться оценивать эффективность резервирования (общего и раздельного).

Задание:

- Рассмотреть систему, состоящую из 4 последовательно соединённых элементов с заданными вероятностями безотказной работы за время t : $p_1 = 0,95$, $p_2 = 0,90$, $p_3 = 0,85$, $p_4 = 0,92$.
- Рассчитать вероятность безотказной работы системы без резервирования.
- Предложить два варианта резервирования:
 1. общее резервирование всей системы с постоянным резервом (два одинаковых канала);
 2. раздельное резервирование каждого элемента (два элемента в параллель для каждого).
- Для каждого варианта рассчитать вероятность безотказной работы системы, предполагая, что резервные элементы имеют такую же надёжность, как и основные.
- Сравнить полученные значения и сделать вывод о том, какой способ резервирования эффективнее при заданных условиях.

- Оценить, во сколько раз повысилась надёжность по сравнению с нерезервированной системой.
- Оформить отчёт с формулами, расчётами и выводами.

Практическая работа № 4. Техническое диагностирование

Цель работы: Изучить методы технического диагностирования (тестовое, функциональное, виброакустическое); освоить построение диагностической модели по заданным параметрам.

Задание:

- Получить описание объекта диагностирования (например, центробежный насос или редуктор) и перечень контролируемых параметров (вибрация, температура, давление, ток).
- Для каждого параметра заданы нормативные значения и измеренные значения в процессе эксплуатации.
- Определить, какой метод диагностирования наиболее применим для данного объекта (тестовое, функциональное или виброакустическое) и обосновать выбор.
- По измеренным значениям оценить техническое состояние объекта, сравнив с нормативами.
- Построить таблицу отклонений и определить, какие узлы требуют вмешательства.
- Сформулировать заключение о техническом состоянии и рекомендации по дальнейшей эксплуатации или ремонту.
- Оформить отчёт с таблицами параметров и выводами.

Практическая работа № 5. Диагностические признаки технологических машин

Цель работы: Изучить свойства диагностических признаков (информативность, чувствительность, стабильность); освоить методы выбора наиболее информативных признаков для распознавания неисправностей.

Задание:

- Для заданного механизма (например, поршневой компрессор) рассмотреть три возможных неисправности: износ поршневых колец, утечка клапанов, повышенный зазор подшипника.
- Для каждой неисправности предложить не менее трёх диагностических признаков (например, изменение вибрации, температуры, давления, тока, шума).
- Для каждого признака указать его возможные значения в норме и при каждой неисправности.
- Оценить информативность каждого признака: определить, какие признаки являются наиболее значимыми для различения данных неисправностей.
- Составить таблицу «Признак- Норма- Неисправность 1- Неисправность 2- Неисправность 3».
- Обосновать, какие признаки следует включить в систему диагностирования и почему.
- Оформить отчёт с таблицами и обоснованиями.

Практическая работа № 6. Средства технического диагностирования

Цель работы: Изучить типовые средства технического диагностирования (виброметры, тепловизоры, ультразвуковые дефектоскопы, анализаторы спектра); освоить методику выбора средства для конкретной задачи диагностирования.

Задание:

- Получить задание: для диагностики конкретного узла (например, подшипников качения электродвигателя) выбрать наиболее подходящее средство диагностирования.
- Изучить технические характеристики трёх средств (например, портативный виброметр, тепловизор, ультразвуковой дефектоскоп)- характеристики выдаются преподавателем в виде таблиц.

- Сравнить средства по следующим критериям: измеряемые параметры, точность, диапазон, стоимость, сложность эксплуатации.
- Обосновать выбор конкретного средства для диагностики подшипников.
- Составить алгоритм (последовательность действий) проведения диагностики с использованием выбранного средства: подготовка, проведение измерений, обработка результатов, интерпретация.
- Указать требования безопасности при работе с данным средством.
- Оформить отчёт с таблицей сравнения, алгоритмом и выводами.

Темы докладов

1. Технический ресурс технологических машин.
2. Распределение Пуассона для оценки показателей надежности.
3. Связь между отказами технологических машин.
4. Показатели сохраняемости.
5. Стационарный коэффициент оперативной готовности.
6. Надежность в период нормальной эксплуатации.
7. Параллельное резервирование.
8. Тестовое диагностирование технологических машин.
9. Аналитическая модель технического диагностирования.
10. Термо- и газодинамическая диагностика.
11. Информационный метод диагностирования технологических машин
12. Биномиальное распределение.
13. Внезапный и постепенный отказы.
14. Показатели безотказности восстанавливаемых объектов.
15. Показатели ремонтпригодности
16. Коэффициент технического использования для оценки комплексного показателя надежности.
17. Надежность изделия в период приработки.
18. Надежность в период постепенных отказов.
19. Классификация методов резервирования.
20. Схема общего резервирования
21. Тестовое диагностирование.
22. Инструментальные методы диагностирования.

8.3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

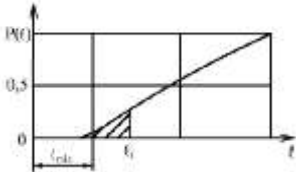
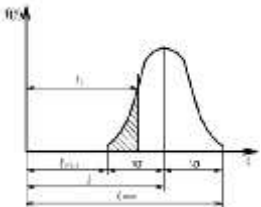
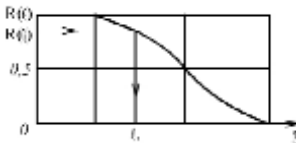
Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

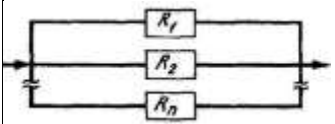
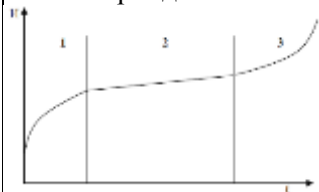
Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
ПК-2 Способен управлять результатами научно-исследовательской деятельности и коммерциализация прав на объекты интеллектуальной собственности	
1.	В чем заключается проблема надежности для современных технологических машин и аппаратов, в том числе бытового назначения?
2.	Изложите суть комплексного подхода к управлению качеством и надежностью бытовых машин и приборов.
3.	Какие показатели безотказности используются для характеристики надежности невосстанавливаемых изделий?

4.	Для какого закона распределения интенсивность отказов не зависит от времени?
5.	Напишите основную формулу теории надежности.
6.	Что характеризует показатели безотказности?
7.	Покажите зависимости между различными показателями безотказности.
8.	Чем отличаются характеристики безотказности восстанавливаемых и невосстанавливаемых объектов?
9.	Дайте сравнительную классификацию различных типов потоков отказов.
10.	Приведите аналитические выражения и их статистические приближения показателей ремонтпригодности.
11.	Какие экономические показатели характеризуют ремонтпригодность технического объекта?
12.	Какие виды резервирования применяются в технике?
13.	Как подразделяются виды резервирования с переменной структурой?
14.	Что такое кратность резервирования?
15.	Какое резервирование эффективнее: раздельное или общее?
16.	Каким образом при разработке структурно-функциональной модели учитывается влияние отказов элементов объекта на его функциональные параметры?
17.	Объясните принцип построения таблицы функций неисправностей
18.	Разработайте структурно-функциональную схему бытовой машины по указанию преподавателя и постройте таблицу функций неисправностей этой машины.
19.	Изложите основные принципы виброакустической модели диагностирования.
20.	В каком случае в качестве признака диагностирования выбирается вибросмещение, а в каких-виброускорение?
21.	Какими возможностями обладают микропроцессорные системы диагностирования.
22.	Приведите структурную схему диагностического комплекса на базе ЭВМ и сделайте необходимые пояснения
23.	Определением чего является формулировка «способность изделия выполнять требуемые функции в заданных условиях в течении заданного периода времени» а) надежность б) динамичность в) безопасность
24.	Что такое «среднее значение показателя качества за срок службы машины» а) Условный показатель качества б) Действующий показатель качества в) Реализуемый показатель качества
25.	Пути повышения качества машин а) Совершенствование конструкции б) Улучшение технологии в) Совершенствование конструкции и улучшение технологии
26.	Как изменяется показатели качества во времени а) Уменьшаются б) Не изменяется в) Увеличиваются
27.	Какая из цепочек структуры качества правильная а) Свойство-качество-показатели-значение показателя б) Качество-свойство-показатели-значение показателя в) Качество- показатели-значение показателя-свойство
28.	К какому свойству относится точность а) Функциональные свойства б) Свойства качества функционирования изделий в) Потребительские свойства
29.	Какой этап жизненного цикла машины характеризуется реальными нагрузками, колебаниями температур, давлений и атмосферных осадков а) Жизненный цикл б) Испытания в) Разработка
30.	Что описывает представленная формула $P_e(t) = e^{-\lambda_e t}$ а) Вероятность восстановления работоспособного состояния

	б) Вероятность безотказной работы в) Вероятность наступления первого сбоя
31.	Что понимается под наработкой машин в целом а) Время (часы) б) Моточасы в) Километры пробега
32.	Что описывает представленная формула $P(T_{ср}) = \int_{T_{ср}} P(T_{ср}) dT_{ср} = \frac{\gamma}{100}$ а) Гамма-процентный срок службы машины б) Средний срок службы машины в) Гарантийный срок службы машины
33.	Как изменяется вероятность отказа машины во времени а) Не изменяется б) Сначала увеличивается, а потом уменьшается в) Уменьшается
34.	Что понимается под наработкой автомобильного транспорта а) Время (часы) б) Моточасы в) Километры пробега
35.	Что описывает представленная формула $f(t) = \frac{m(\Delta I_i)}{N \cdot \Delta I_i}$ а) Плотность вероятности отказа б) Надежность в) Вероятность сбоя
36.	Долговечность это: а) Свойство машины сохранять работоспособность до наступления предельного состояния б) Свойство машины сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной схеме ТО и ремонта в) Свойство машины длительно работать
37.	Что описывает представленная формула $T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^N T_{ji}}{N}$ а) Гарантийный ресурс б) Средний ресурс в) Послегарантийный средний ресурс
38.	Кто устанавливает гарантийный ресурс а) Производитель б) Продавец в) Поставщик комплектующих изделий
39.	Что описывает представленная формула $T_{ср} = \frac{\sum_{k=1}^m T_{sk}}{m}$ а) Максимальное время восстановления б) Среднее время ремонта в) Среднее время восстановления
40.	Что понимается под наработкой двигателя а) Время (часы) б) Моточасы в) Километры пробега
41.	Что описывает представленная формула $T_{ср} = \frac{\sum_{i=1}^N T_{срi}}{N}$ а) Средне-гарантийный срок службы машины б) Средне-послегарантийный срок службы машины в) Средний срок службы машины
42.	Определением чего является формулировка «вероятность отказов неремонтируемого изделия в единицу времени или наработки после определенного момента времени, или наработки при условии, что до этого момента отказ не возник»

	а) Интенсивность отказов б) Вероятность отказов в) Количество отказов
43.	Какая функция нормального закона распределения представлена на графике  а) Плотность распределения б) Вероятность отказа в) Вероятность безотказной работы
44.	Какой закон распределения в пределе может описать любой другой а) Нормальный б) Экспоненциальный в) Вейбула
45.	Что описывает представленная формула $Q(t) = \frac{m'(\Delta t_1)}{N \cdot \Delta t_1}$ а) Вероятность отказов б) Параметр потока отказов в) Ремонтопригодность машины
46.	Какая функция нормального закона распределения представлена на графике  а) Плотность распределения б) Вероятность отказа в) Вероятность безотказной работы
47.	Какой закон распределения случайной величины имеет свойство «вероятность безотказной работы не зависит от того, сколько проработало изделие с начала эксплуатации» а) Нормальный б) Экспоненциальный в) Пуассона
48.	Какая функция нормального закона распределения представлена на графике  а) Плотность распределения б) Вероятность отказа в) Вероятность безотказной работы
49.	Что описывает представленная формула экспоненциального распределения $R(t) = e^{-\int_0^t \lambda dt} = e^{-\lambda t}$ а) Вероятность безотказной работы машины б) Параметр потока отказов в) Ремонтопригодность машины
50.	Что описывает представленная формула экспоненциального распределения $F(t) = 1 - R(t) = 1 - e^{-\lambda t}$ а) Ремонтопригодность машины б) Плотность распределения отказов машины в) Среднюю наработку на отказ
51.	Каким законом определяется вероятность безотказной работы если система состоит из группы независимых элементов и отказ каждого из которых приводит к отказу всей системы а) Вейбула

	б) Нормальный в) Экспоненциальный
52.	Какая схема соединений сложной машины изображена на рисунке  а) Параллельное б) Последовательное в) Смешанное
53.	Определением чего является формулировка «объект, предназначенный для выполнения заданных функций, который может быть расчленен на элементы, каждый из которых также выполняет определенные функции и находится во взаимодействии с другими элементами системы» а) Сложная система б) Автоматическая система в) Полуавтоматическая система
54.	Какой период жизненного цикла сложной машины изображен под цифрой 3 на рисунке  а) Период приработки б) Период нормальной эксплуатации в) Период разрушения машины
55.	К какой структуре сложных машин относятся машины, у которых отказ элементов является зависимым событием, связанным с изменением выходных параметров всей машины а) Связанные б) Расчлененные в) Комбинированные