



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Астраханский государственный технический университет»
Система менеджмента качества в области образования, воспитания, науки и инноваций сертифицирована DQS
по международному стандарту ISO 9001:2015

Институт нефти и газа

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института нефти и газа,
к.х.н., доцент.

Н.Н. Летичевская

Рассмотрено на Учебно-методическом
совете, протокол № 2 от «28» 09 2017г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) ОСНОВЫ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ

Направление подготовки

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

Профиль подготовки

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Квалификация (степень) выпускника

Бакалавр

Форма обучения

Очная / заочная

Автор: к.т.н., старший преподаватель
кафедры «Технологические машины и
оборудование»

Э.Р. Теличкина

Программа рекомендована кафедрой
«Технологические машины и
оборудование»

Протокол №1 от «15» 09 2017 г.

Зав.кафедрой «Технологические машины и
оборудование», д.т.н., доцент.

Ю.А. Максименко

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Код	Определение	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы		
		Знать	Уметь	Владеть навыками и (или) иметь опыт
ПК-13	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	Основные термины, определения, критерии и показатели надежности и работоспособности элементов и систем	Уметь использовать основные математические методы расчета и анализа надежности технических систем	Владеть навыками сбора, анализа, статистической обработки информации о надежности технических систем

2. Место дисциплины в структуре ОП

Цикл (раздел) ОП, к которому относится данная дисциплина:	Дисциплина относится к разделу Б1.В.ОД «Обязательные дисциплины»
Описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП (дисциплинами (модулями) практиками):	Математика (ОК-7); Монтаж и эксплуатация оборудования для добычи нефти и газа (ПК-12, 13, 20, 23); Диагностика технического состояния объектов нефтяных и газовых промыслов (ПК-13)
Компетенции, сформированные у обучающихся до начала прохождения дисциплины:	ОК-7
Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины (модуля)	Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Уметь проводить обработку информации с использованием прикладных программ и баз данных для расчета технологических параметров оборудования и мониторинга природных сред
Теоретические дисциплины и практики, для которых результаты обучения по дисциплине необходимы как предшествующее:	«Оборудование для добычи нефти и газа на море»

3. Структура, содержание, объем (трудоемкость) дисциплины (модуля)

3.1. Для очной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единиц, 144 часа; в том числе на контактную работу обучающихся с преподавателем (далее - аудиторная работа по видам) 36 часов, на внеаудиторную самостоятельную работу обучающегося (далее внеаудиторная СРС) 108 часов, в том числе на контроль 36 часов.

№ п/п	Содержание дисциплины (модуля), структурированн ое по темам (разделам)	Семестр	Неделя	Аудиторная работа по видам			Внеаудито рная СРС	Образовате льные технологии	Формы текущего контроля успеваемости
				Лек.	Лаб.	Пр.			
1	Основные понятия надежности технических систем. Основные показатели надежности.	7	1,2	2		2	14	Семинар	Устный опрос
2	Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов		3,4	2		2	14	Семинар	Устный опрос
3	Математическая модель теории надежности		5,6	2		2	14	Семинар	Устный опрос
4	Статистическая обработка результатов испытаний и определение показателей надежности		7,8, 9,10	4		4	38	Практическое занятие	Контрольная работа
5	Нормальный закон распределения наработки до отказа		11, 12, 13, 14	4		4	14	Практическое занятие	Отчет
6	Законы распределения наработки до отказа.		15, 16, 17, 18	4		4	14	Практическое занятие	Отчет
	Итого:		18	18		18	108		
	Форма промежуточной аттестации	Экзамен							

3.2. Для заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетных единиц, 108 часов; в том числе на контактную работу обучающихся с преподавателем (далее - аудиторная работа по видам) 20 часов, на внеаудиторную самостоятельную работу обучающегося (далее внеаудиторная СРС) 124 часа, в том числе на контроль 9 часов.

№ п/п	Содержание дисциплины (модуля), структурированн ое по темам (разделам)	Курс	Неделя	Аудиторная работа по видам			Внеаудито рная СРС	Образовате льные технологии	Формы текущего контроля успеваемости
				Лек. к.	Лаб.	Пр.			
1	Основные понятия надежности технических систем. Основные показатели надежности.	4		1		1	12	Семинар	Устный опрос
2	Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов			1		1	16	Семинар	Устный опрос
3	Математическая модель теории надежности			3		1	16	Семинар	Устный опрос
4	Статистическая обработка результатов испытаний и определение показателей надежности			1		5	44	Практическое занятие	Контрольная работа
5	Нормальный закон распределения наработки до отказа			1		2	16	Практическое занятие	Отчет
6	Законы распределения наработки до отказа.			1		2	16	Практическое занятие	Отчет
	Итого:			8		12	124		
	Форма промежуточной аттестации	Экзамен							

4. Программа и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

4.1. Для очной формы обучения

№ п/п	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), осваиваемое обучающимся в ходе самостоятельной работы	Семестр	Неделя	Виды СРС и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы		
				Учебные задания для самостоятельной работы		Учебно- методическое обеспечение СРС
				Аудиторная СРС	Внеаудиторная СРС	
1	Основные понятия надежности технических систем. Основные показатели надежности.	7	1,2	3.2.2	3.2.1, 3.2.2	7.1-7.8
2	Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов		3,4	3.2.6	3.2.1, 3.2.6	7.1-7.8
3	Математические модели теории надежности		5,6	3.2.7	3.2.1, 3.2.7	7.1-7.8
4	Статистическая обработка результатов испытаний и определение показателей надежности		7,8, 9,10	3.2.3	3.2.1, 3.2.3	7.1-7.8
5	Нормальный закон распределения наработки до отказа		11, 12, 13, 14	3.2.4	3.2.1, 3.2.4	7.1-7.8
6	Законы распределения наработки до отказа.		15, 16, 17, 18	3.2.5	3.2.1, 3.2.5	7.1-7.8

4.2. Для заочной формы обучения

№ п/п	Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), осваиваемое обучающимся в ходе самостоятельной работы	Курс	Неделя	Виды СРС и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы		
				Учебные задания для самостоятельной работы		Учебно- методическое обеспечение СРС
				Аудиторная СРС	Внеаудиторная СРС	
1	Основные понятия надежности технических систем. Основные показатели надежности.	4		3.2.2	3.2.1, 3.2.2	7.1-7.8
2	Числовые характеристики безотказности невосстанавливаемых объектов			3.2.6	3.2.1, 3.2.6	7.1-7.8
3	Математические модели теории надежности			3.2.7	3.2.1, 3.2.7	7.1-7.8
4	Статистическая обработка результатов			3.2.3	3.2.1, 3.2.3	7.1-7.8

	испытаний и определение показателей надежности					
5	Нормальный закон распределения наработки до отказа			3.2.4	3.2.1, 3.2.4	7.1-7.8
6	Законы распределения наработки до отказа.			3.2.5	3.2.1, 3.2.5	7.1-7.8

5. Рекомендации по реализации дисциплины (модуля) для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

5.1. Наличие соответствующих условий реализации дисциплины (модуля)

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина (модуль) реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей); обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходит учебный процесс, другие условия, без которых невозможно или затруднено обучение по дисциплине (модулю).

5.2. Обеспечение соблюдения общих требований.

При реализации дисциплины (модуля) на основании письменного заявления обеспечивается обучающегося соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей на основании письменного заявления; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

5.3. Доведение до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

Все локальные нормативные акты АГТУ по вопросам реализации дисциплины (модуля) по данной доводятся до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме.

5.4. Реализация увеличения продолжительности прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья; продолжительность экзамена и (или) зачета, проводимого в письменной форме увеличивается не менее чем на 0,5 часа; продолжительность подготовки обучающегося к ответу на экзамене и (или) зачете, проводимом в устной форме, – не менее чем на 0,5 часа; продолжительность ответа обучающегося при устном ответе увеличивается не более чем на 0,5 часа.

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

7.1. Яхьяев Н.Я., Яхьяева С.Н. Основы работоспособности технических систем: учеб. пособие для вузов/ Федер. агентство по образованию, Моск. автомобильно-дорож. ин-т (ГТУ), Махачкалин. фил. / Федер. агентство по образованию, Моск. автомобильно-дорож. ин-т (ГТУ), Махачкалин. фил. — Махачкала: ДГТУ, 2007. — 118с. (Библиотека АГТУ – 31 экз.)

7.2. Александровская Л.Н., Афанасьев А.П., Лисов А.А. Современные методы обеспечения безотказности сложных технических систем: учебник для студентов вузов — М.: Логос, 2003. — 206с. — [Учебник XXI века] (Библиотека АГТУ – 7 экз.)

7.3. Синопальников В.А., Григорьев С.Н. Надежность и диагностика технологических систем: учебник для вузов — М.: Высшая школа, 2005. — 343с. (Библиотека АГТУ – 10 экз.)

б) дополнительная литература:

7.4. Воскобоев, В.Ф. Надежность технических систем и техногенный риск: учеб. пособие для вузов/ М-во Рос. Федерации по делам гражд. обороны, чрезвычай. ситуациям и ликвидации последствий стих. бедствий, Акад. гражд. защиты, Каф. устойчивости экономики и жизнеобеспечения. Ч. 1: Надежность технических систем / М-во Рос. Федерации по делам гражд. обороны, чрезвычай. ситуациям и ликвидации последствий стих. бедствий, Акад. гражд. защиты, Каф. устойчивости экономики и жизнеобеспечения — М.: Альянс : Путь, 2008. — 200с. (Библиотека АГТУ – 10 экз.)

7.5. Половко, А.М., Гуров С.В. Основы теории надежности. Практикум: учеб. пособие для вузов — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 560с. (Библиотека АГТУ – 7 экз.)

7.6. Шишмарев, В.Ю. Надежность технических систем: учебник для вузов — М.: Академия, 2010. — 304с. — [Высшее профессиональное образование] (Библиотека АГТУ – 5 экз.)

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

7.7. <http://window.edu.ru/resource/741/24741/files/9.pdf>

г) методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля):

7.8. Лысова В.Н., Теличкина Э.Р., Годзь Е.Е. Комплект заданий по практическим занятиям / Методические указания к практическим занятиям – Изд-во АГТУ. Астрахань, 2017. – 52с.

д) перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем:

Перечень информационных технологий, используемых в учебном процессе

Наименование программного обеспечения	Назначение
Образовательный портал Moodle	Образовательный портал АГТУ построен на обучающей виртуальной среде Moodle и доступен по адресу www.portal.astu.org из любой точки, имеющей подключение к сети Интернет, в том числе из локальной сети АГТУ. Образовательный портал АГТУ подходит как для организации online- классов, так и для традиционного обучения. Портал разделен на «открытую» (общедоступную) и «закрытую» части. Доступ к закрытой части осуществляется после предъявления персональной пары «логин-пароль» преподавателем или студентом.
Электронно-библиотечная система ФГБОУ ВО «АГТУ»	Обеспечивает доступ к электронному каталогу книг, трудам преподавателей, учебно-методическим разработкам АГТУ, периодическим изданиям. Позволяет принимать участие в виртуальных выставках.

Базы данных	Полнотекстовая база данных ScienceDirect; Реферативная и наукометрическая база данных Scopus; База данных российских стандартов «Технорма»; Межрегиональная аналитическая роспись статей (МАРС); Национальный цифровой ресурс «Руконт».
-------------	---

Перечень лицензионного учебного программного обеспечения

Наименование программного обеспечения	Назначение
AutoCAD	Программа для проектирования и выполнения чертежей и моделей.
MathCAD	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением, отличается лёгкостью использования и применения для коллективной работы.
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Антиплагиат	Система автоматической проверки текстов на наличие заимствований из общедоступных сетевых источников
Google Chrome	Браузер
Компас 15	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Компас 3D LT (lite)	Создание трехмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них
Kaspersky Antivirus	Средство антивирусной защиты
OpenOffice	Программное обеспечение для работы с электронными документами

Перечень информационно-справочных систем

№	Наименование электронного ресурса	Адрес сайта	Наименование организации-владельца, реквизиты договора на использование
1	Информационно-правовая система «Гарант»	Локальная сеть АГТУ	Компания ООО Гарант в г. Астрахань
2	Справочно-правовая база «Консультант Плюс»	Локальная сеть АГТУ	Консультант-Плюс в г. Астрахани. Договор о сотрудничестве от 01 ноября 2012 г. действует по настоящее время

Сведения об обновлении программного обеспечения представлены в локальной сети АГТУ по адресу \\172.20.20.20\Soft\Список Лицензий.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий используется материально-техническая база кафедры «Технологические машины и оборудование»:

Аудитория	Оборудование
------------------	---------------------

8.318	Персональные компьютеры, проекционная техника и др.
-------	---

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе дисциплины (модуля)
«Основы теории надежности»
Рассмотрено на Учебно-методическом совете,
протокол № 2 от «28» 09 2017г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1. Перечень компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины (модуля) с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной

ПК-4. Этапы формирования данных компетенций в процессе освоения ОП представлены в Паспорте компетенций.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Таблица 1

Шкала оценивания уровня сформированности и результата обучения (экзамен / зачет с оценкой)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы			
	«Знать»	«Уметь»	«Владеть навыками и/или иметь опыт»	«Компетенция»
	Показатели			
	Показатель: освоение знаниевого компонента содержания образования по дисциплине (модулю) в виде представлений, понятий, суждений, теорий, выраженное в форме знаков	Показатель: возможность осуществлять действия, операции (компоненты деятельности) осознанно и с помощью навыков.	Показатель: владение деятельностью	Показатель: реализация компетенции
	Критерии			
Продвинутый уровень («отлично») 100-85 % (или баллов)	четко и правильно дает определения, полно раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию, при этом ответ самостоятельный, использованы ранее приобретенные знания	выполняет все операции, последовательность их выполнения достаточно хорошо продумана, действие в целом осознано	владеет всеми необходимыми навыками и/или имеет опыт	обучающийся способен проявить (реализовать) компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности, а также в нестандартных и непредвиденных ситуациях, создавая при этом новые правила и алгоритмы действий
Углубленный уровень («хорошо») 84-71 % (или баллов)	определения понятий дает неполные, допускает незначительные нарушения в последовательности изложения, небольшие неточности при использовании научных категорий, формулировки выводов	выполняет все операции, последовательность их выполнения соответствует требованиям, но действие выполняется недостаточно осознанно	в целом владеет необходимыми навыками и/или имеет опыт	обучающийся способен проявить (реализовать) компетенцию в типовых ситуациях и в ситуациях повышенной сложности
Базовый уровень («удовлетворительно») 70-60 % (или баллов)	усвоено основное содержание, но излагается фрагментарно, не всегда последовательно, определения понятий недостаточно четкие, не используются в качестве доказательства выводы и обобщения	выполняет не все операции действия, допускает ошибки в последовательности их выполнения, действие выполняется недостаточно осознанно	владеет не всеми необходимыми навыками, имеющийся опыт фрагментарен	обучающийся способен проявить (реализовать) данную компетенцию в типовых ситуациях

	из наблюдений, допускаются ошибки в их изложении, неточности в использовании предметной терминологии			
Нулевой уровень («неудовлетворительно») менее 60% (или баллов)	основное содержание не раскрыто, не дает ответы на вспомогательные вопросы, допускает грубые ошибки в использовании терминологии	выполняет лишь отдельные операции, последовательность их хаотична, действие в целом неосознанно	не владеет всеми необходимыми навыками и/или не имеет опыт	обучающийся не способен проявлять (реализовать) данную компетенцию

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

3.1. Типовые контрольные задания для оценки уровня сформированности каждого результата обучения по дисциплине, в том числе уровня освоения компетенции

Таблица 3

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы			
Знать	Уметь	Владеть навыками и (или) иметь опыт	Компетенция
Основные термины, определения, критерии и показатели надежности и работоспособности элементов и систем	Уметь использовать основные математические методы расчета и анализа надежности технических систем	Владеть навыками сбора, анализа, статистической обработки информации о надежности технических систем	ПК-13 умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования
Процедура оценивания			
Опрос	Контрольная работа	Отчет по контрольной работе	Экзамен
Типовые контрольные задания			
Подготовить ответы на вопросы и задания по темам семинаров, представленных в п. 3.2.2	Выполнить контрольную работу. Тематика работ и план работ представлены в п. 3.2.3.	Представить отчет по результатам выполнения; объяснить знаниевые компоненты, этапы и результаты	Вопросы к экзамену представлены в п.3.2.1

		осуществления действий и операций по теме работе. Тематика работ и план работ представлены в п. 3.2.3.	
--	--	---	--

3.2. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

3.2.1. Типовые вопросы для экзамена

1. Понятие надежности. Основные термины и определения.
2. Основные состояния и события, которыми характеризуется надежность.
3. Состояния «исправность» и «работоспособность» объекта.
4. Условия предельного состояния объекта
5. Объекты по способности к восстановлению работоспособного состояния
6. Отказы по типу и природе происхождения
7. Основные признаки классификации отказов
8. Свойства составляющих надежности
9. Показатели надежности и долговечности
10. Показатели безотказности объекта. Отличие статистической (выборочные оценки) и вероятностной формы (определения)
11. «Схема испытаний» объекта при определении выборочных оценок показателей безотказности
12. «Оценка» вероятности события. Условие сходимости оценки и вероятности события
13. Основные аксиомы вероятности
14. Основные правила (теоремы) теории вероятностей
15. Следствия основных теорем теории вероятностей?
16. Показатели безотказности объекта. Отличия статистических оценок от вероятностной формы их представления
17. Определение и физический смысл вероятности безотказной работы (ВБР) объекта
18. Плотность распределения отказов (ПРО). Физический смысл ПРО при оценке надежности объекта
19. Графическая интерпретация понятий ВБР и вероятности отказов (ВО)
20. Интенсивность отказов (ИО). Физический смысл ИО при оценке надежности объекта
21. Статистическая оценка и вероятностное представление средней наработки до отказа
22. Условные средние наработки до отказа. Необходимость их использования
23. Статистическая оценка и вероятностное представление характеристик рассеивания случайной величины наработки
24. Математическая модель в задачах надежности
25. Постановка задачи при испытаниях объектов на надежность
26. Процедура формирования статистического ряда по результатам испытаний

27. Эмпирические функции, рассчитываемые при обработке результатов испытаний
28. Выбор закона распределения наработки до отказа по результатам испытаний
29. Критерий согласия
30. Нормальное распределение
31. Матожидание и дисперсия. Влияние этих параметров на кривую плотности распределения отказов
32. Расчетные выражения для показателей безотказности, определенные через табличные функции: $f(x)$, $F(x)$ и $\Phi(x)$
33. Условие корректного использования классического нормального распределения
34. Усеченные нормальные распределения
35. Расчетные выражения показателей безотказности для усеченного «слева» нормального распределения?
36. Изменение плотности распределения отказов при экспоненциальном распределении наработки до отказа
37. Расчетное выражение для ВБР, ВО и ИО при экспоненциальном распределении наработки до отказа
38. Связь числовых характеристик наработки до отказа с интенсивностью отказов при экспоненциальном распределении наработки до отказа
39. Логарифмически-нормальное распределение
40. Параметры формы и масштаба при гамма-распределении наработки до отказа.

3.2.2. Типовые вопросы к семинару

1. В чем заключается понятие надежности как свойства объекта?
2. Перечислите и дайте определения основных состояний и событий, которыми характеризуется надежность?
3. В чем общность и отличия состояний «исправность» и «работоспособность» объекта?
4. При каких условиях наступает предельное состояние объекта?
5. Какими могут быть объекты по способности к восстановлению работоспособного состояния?
6. ...

3.2.3. Тематика и план работ РГР

1) Содержание отчета работы

Титульный лист

Лист задания

Цель работы

Основная часть

Выводы

2) Задание

Тема: « Расчет параметров распределения ресурса деталей оборудования по результатам инженерных наблюдений»

Исходные данные: В процессе эксплуатации оборудования заменялись детали при превышении допустимого износа. В процессе наблюдений было зафиксировано $N = 100$ первых замен деталей при наработках, приведённых в таблице согласно варианту. Предполагается, что распределение ресурса деталей до первой замены подчиняется нормальному закону.

Цели работы:

- Определить параметры и характеристики распределения ресурса (математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение, плотность вероятности).
- Построить гистограмму и кривые эмпирической и теоретической плотности распределения вероятностей.
- Проверить гипотезу о виде закона распределения.
- Рассчитать вероятность безотказной работы детали.
- Построить кривую вероятности безотказной работы детали.

Варианты заданий:

Вариант 1

Значения ресурса l , тыс. часов

210	520	1	100	60	9	105	70	40	150
180	80	160	90	209	2	25	190	180	62
70	260	85	130	70	540	70	505	18	300
270	60	450	4	298	320	210	64	55	350
50	400	160	370	290	50	500	6	490	150
50	140	13	570	160	370	10	75	730	250
1	650	50	410	7	450	42	300	60	120
11	13	870	310	270	170	55	980	20	195
110	17	610	105	4	705	130	260	62	65
160	22	95	180	17	45	130	33	77	180

Вариант 2

Значения ресурса l , тыс. часов

110	520	15	100	160	19	115	170	140	50
180	80	160	90	221	2	25	190	170	62
70	260	85	130	75	540	73	505	18	301
270	65	450	4	293	320	210	64	55	350
54	400	160	370	290	50	500	6	490	150
58	140	13	570	160	370	10	75	730	250
1	650	50	410	7	450	42	300	60	120

11	13	870	310	270	170	55	980	20	195
110	17	610	105	4	705	130	260	62	65
160	22	95	180	17	45	130	33	77	181

Вариант 3

....

3.2.4. Типовое задание для практической работы

Определить вероятность отказа детали при исходных данных, приведенных в таблице согласно варианту. Распределение наработки детали до отказа подчиняется нормальному закону распределения.

Варианты заданий

Номер варианта	Интервал наработки	Математическое ожидание m_l (m_x) (среднее значение $\bar{l}(\bar{x})$)	Среднее квадратическое отклонение σ
1	0 – 60	85	25
2	60 – 120	86	26
3	0 – 80	87	27
4	...	...	...

3.2.5. Типовое задание для практической работы

На основе закономерностей процессов восстановления определить возможное число замен детали при наработке оборудования x (тыс. часов) и исходных данных, приведенных в таблице.

Рассмотреть два случая:

вероятность $(1 - \alpha) = 0$

вероятность $(1 - \alpha) \neq 0$

Варианты заданий

№ варианта	наработка оборудования, x	Наработка до первой замены, $\bar{x}_1$	Среднее квадратическое отклонение, σ	Коэффициент восстановления ресурса, η	Вероятность , $(1 - \alpha)$
	тыс. часов				
1	120	40	8	0,5	0,80
2	125	45	9	0,6	0,85
3	130	50	10	0,7	0,90
4	...	...	...	...	...

3.2.6. Типовые вопросы к семинару

1. Поясните смысл уравнения связи показателей безотказности?
2. Дайте определение статистической оценки и вероятностного представления средней наработки до отказа?
3. Перечислите условные средние наработки до отказа и поясните необходимость их использования?
4.

3.2.7. Типовые вопросы к семинару

1. Что представляет математическая модель, и для каких целей она используется в задачах надежности?
2. Из каких условий выбирается закон распределения наработки до отказа объекта?
3. В чем заключается постановка задачи при испытаниях объектов на надежность?
4.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, формируемых в ходе освоения данной дисциплины (модуля)

4.1. Формы контроля (процедуры оценивания)

Опрос - фронтальная форма контроля, представляющая собой ответы на вопросы преподавателя в устной форме
Контрольная работа – письменная работа студента, направленная на решение задач или заданий, требующих поиска обоснованного ответа

4.2. Шкалы оценивания

Шкала оценки устного ответа (опрос)

Уровень /оценка	Описание
Продвинутый уровень («отлично»)	правильно, всесторонне в полном объеме излагает знания: дает определения, раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию; знает организацию и методику реализации профессиональной деятельности; демонстрирует <i>всестороннее и полное</i> понимание смысла изученного материала
Углубленный уровень («хорошо»)	правильно, в полном объеме излагает знания: дает определения, раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию; знает организацию и методику реализации профессиональной деятельности; демонстрирует понимание смысла изученного материала; <i>допускает малозначительные ошибки</i>
Базовый уровень («удовлетворительно»)	правильно излагает <i>базовые</i> знания: дает определения, раскрывает содержание понятий, верно использует терминологию; знает <i>базовый</i> порядок организации и методику реализации профессиональной деятельности; демонстрирует понимание <i>основного</i> смысла изученного материала
Нулевой уровень («неудовлетворительно»)	содержание знаниевого компонента <i>не раскрыто</i> ; допускает <i>значительные ошибки</i> в изложении теоретического основ, организации и методологии профессиональной деятельности; <i>не дает ответы на вопросы, в том числе вспомогательные</i>

Шкала оценки выполнения контрольной работы

Уровень /оценка	Описание
Продвинутый уровень («отлично»)	Демонстрирует полное понимание поставленных вопросов. Представленный ответ по вопросам контрольной работы отличается оригинальностью и логичностью изложения
Углубленный уровень («хорошо»)	Демонстрирует значительное понимание сути поставленных вопросов. Поставленные контрольные вопросы раскрыты в достаточном объеме, но присутствуют несущественные неточности
Базовый уровень («удовлетворительно»)	Демонстрирует частичное понимание сути поставленных вопросов. Поставленные контрольные вопросы в целом раскрыты, но присутствуют значительные неточности в формулировке требуемых определений
Нулевой уровень («неудовлетворительно»)	Ответы на поставленные вопросы не получены