Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2023 10:46:21
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735a18bcab

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

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____/А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая диагностика и надежность оборудования»

Направление подготовки/специальность
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/специализация
Компьютерное проектирование оборудования и производств
Квалификация
Бакалавр
Формы обучения
Очная

Москва, 2023г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н., доцент  /Н.В.Даниленко/

Согласовано:
И. о. зав. кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,

к.т.н., доцент  /А. С. Соколов/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 4
3. Структура и содержание дисциплины 4
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 4
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 7
4.2. Основная литература 7
4.3. Дополнительная литература 7
4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 8
6. Методические рекомендации 8
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 8
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 8
7. Фонд оценочных средств 9
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 9
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 9
7.3. Оценочные средства 9

О совершенствовании нормативного и учебно-методического обеспечения образовательного процесса
Исп.: Т.С. Леухина
ИД 2098248

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основная цель дисциплины «Техническая диагностика и надежность оборудования» — дать студентам необходимые основные знания и профессиональные навыки в области диагностики технических систем, теории надежности на основе применения методов распознавания технических систем и с использованием современных методов мониторинга технического состояния оборудования; сформировать научно-методическую базу для дальнейшего изучения прикладных направлений безопасности технологических процессов и производств; дать представление бакалавру о задачах анализа и синтеза технических систем с точки зрения их надежности.

Основными задачами дисциплины являются изучение основных способов и методов диагностики технического состояния оборудования; изучение основных понятий и показателей надежности технических систем, методов её моделирования и оценки; усвоение основных понятий и методов анализа и регулирования технических систем; получение знаний в области диагностики технических систем; усвоение основных понятий и методов анализа и регулирования технических систем; получение знаний в области надежности технических систем.

Обучение по дисциплине «Техническая диагностика и надежность оборудования» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК - 4. Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах	ИОПК-4.1. Знает требования к обеспечению производственной и экологической безопасности на рабочих местах ИОПК-4.2. Способен контролировать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах ИОПК-4.3. Способен обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая диагностика и надежность оборудования» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Компьютерное проектирование оборудования и производств» направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, квалификация (степень) – бакалавр.
Освоение дисциплины «Техническая диагностика и надежность оборудования» в 3-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Конструирование и расчет элементов оборудования отрасли»

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	54	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**126**	126	
	В том числе:			
2.1	Дискуссия			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**	
	Итого	**180**	180	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		сего	Аудиторная работа				амостоятельная работа
			екции	Семинарские/ практические занятия	аборат орные заняти я	рактическая подго товка	
1.1	Значение, задачи и основные понятия диагностики объектов.	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.2	Повреждающие процессы и работоспособность. Классификация дефектов. Диагностические параметры.	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.3	Методы и средства диагностирования. Неразрушающие методы контроля	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.4	Разрушающие методы контроля.	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.5	Анализ повреждений и параметров технического состояния сосудов	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.6	Значение, задачи и основные	15	1.5	1.5	1.5		10,5

	понятия теории надежности						
1.7	Математические основы теории надежности. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.8	Структурный анализ системы технологического оборудования	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.9	Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в технологической системе	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.10	Испытания на надежность.	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.11	Прогнозирование надежности на стадии проектирования	15	1.5	1.5	1.5		10,5
1.12	Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования	15	1.5	1.5	1.5		10,5
	Итого	**180**	**18**	**18**	**18**		**126**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 1. Значение, задачи и основные понятия теории надежности.

Основные виды диагностирования: тестовое, функциональное и комбинированное. Основные варианты организации диагностирования: встроенными средствами диагностирования (СД), диагностирование в процессе ТО и ремонта, диагностирование на специализированных линиях, диагностирование с помощью передвижных СД. Элементы прогнозирования технического состояния оборудования: ретроспекция, диагностирование, прогнозирование.

Тема 2. Повреждающие процессы и работоспособность. Классификация дефектов. Диагностические параметры.

Основные состояния и объекты в технической диагностике. Исправное, работоспособное, правильно функционирующее и предельное состояние. Основное событие надежности – отказ. Классификация видов отказов. Дефект как диагностический параметр. Классификация диагностических параметров. Основные виды дефектов: технологические, износовые, деформационные, усталостные, коррозионные, эрозионные, старения.

Тема 3. Методы и средства диагностирования. Неразрушающие методы контроля.

Органолептические методы неразрушающего контроля. Визуально-измерительный метод контроля. Методы и средства неразрушающего контроля проникающими веществами. Оптические и тепловые методы и средства неразрушающего контроля.

Капиллярная дефектоскопия. Типы индикаторных жидкостей. Методика проведения капиллярного контроля.

Ультразвуковые методы неразрушающего контроля: эхо-метод, зеркально-теневой метод. Типы отражателей. Характеристики и настройка ультразвуковых дефектоскопов.

Методика измерений ультразвуковыми дефектоскопами. Виды помех. Импедансный метод контроля многослойных конструкций. Ультразвуковая толщинометрия.

Вибродиагностический контроль. Методика вибродиагностического контроля.

Методы и средства магнитного контроля: магнитопорошковый, магнитографический, феррозондовый, гальваномагнитный, индукционный, магниторезисторный, магнитодоменный. Характеристики источников магнитного поля. Метод магнитной памяти металлов. Метод эффекта Холла.

Методы и средства электрического неразрушающего контроля: электрического сопротивления, электроемкостной, электропотенциальный, термоэлектрический, электроискровой, электростатический порошковый. Вихревой метод неразрушающего контроля.

Методы и средства радиоволнового неразрушающего контроля: амплитудный, фазовый, амплитудно-фазовый, поляризационный, голографический, резонансный. Методы и средства радиационного неразрушающего контроля: рентгеновский, гамма-излучения, бета-излучения, нейтронный.

Методы и средства акустического неразрушающего контроля: методы прохождения, методы отражения, комбинированные методы. Импедансный метод. Метод акустической эмиссии.

Тема 4. Разрушающие методы контроля.

Металлографический анализ. Фрактографический анализ: причины трещинообразования, усталостный излом. Охрупчивание: тепловая хрупкость, водородная хрупкость, деформационное старение, сульфидное растрескивание, хлоридное растрескивание. Методы измерения твердости материалов по Виккрсу, Бринеллю и Роквеллу.

Сравнение разрушающих и неразрушающих методов контроля.

Тема 5. Анализ повреждений и параметров технического состояния сосудов

Нормы оценки технического состояния оборудования. Критерии отбраковки при диагностировании сосудов. Контроль исправленных дефектов. Факторы, влияющие на достоверность контроля. Количественная оценка достоверности контроля.

Тема 6. Значение, задачи и основные понятия теории надежности.

Роль и значение надежности технических систем в развитии научно-технического прогресса. Факторы, определившие развитие теории надежности, обзор основных факторов, влияющих на надежность. Оценка надежности объектов двумя путями: статистической обработкой экспериментальных данных и аналитически-вероятностным представлением закономерностей физических процессов, протекающих в объектах. Надежность объектов на стадии проектирования и на стадии эксплуатации. Контроль технического состояния объектов на стадии эксплуатации.

Основные понятия теории надежности: безотказность, долговечность, работоспособное состояние, ремонтопригодность объекта, сохраняемость, отказ (повреждение), наработка (до отказа), предельное состояние, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов, зависимость интенсивности отказов от времени.

Классификация изделий по надежности и выбор нормируемых показателей надежности. Критерии классификации. Математические модели эффективности функционирования объекта

Зависимость между затратами на оборудование и его надежностью, зависимость затрат на оборудование от времени, зависимость количества отказов от времени.

Тема 7. Математические основы теории надежности. Некоторые законы распределения вероятности, используемые в теории надежности.

Основные понятия: события – достоверные, невозможные и случайные; события – сложные, зависимые и независимые; случайная величина – непрерывная и дискретная.

Теорема сложения вероятностей. Теорема умножения вероятностей. Понятие распределения вероятностей, плотности распределения вероятностей, функции распределения вероятностей. Понятия математического ожидания, дисперсии, среднего квадратического отклонения.

Законы распределения вероятности для дискретных величин: биномиальное распределение, распределение Пуассона. Законы распределения вероятности для непрерывных величин: экспоненциальное распределение, распределение Вейбулла, нормальное распределение, логарифмически-нормальное распределение.

Композиция распределений. Свойства композиции распределений. Центральная предельная теорема. Суперпозиция распределений.

Тема 8. Структурный анализ системы технологического оборудования.

Понятие системы технологического оборудования; факторы, от которых зависит надежность системы технологического оборудования. Надежность системы с последовательным соединением элементов. Масштабный переход в теории надежности. Надежность системы с параллельным соединением элементов. Надежность системы с комбинированным соединением элементов.

Понятие сложной технической системы. Методы расчета надежности сложных технических систем: метод прямого перебора всех возможных состояний элементов (работоспособного и неработоспособного), комбинаторно-аналитический метод, метод «минимальных путей и минимальных сечений».

Тема 9. Резервирование и задачи выбора оптимального числа резервных элементов в системе.

Методы повышения надежности функционирования технических систем. Резервирование. Способы и типы резервирования. Нагруженный, облегченный и ненагруженный резерв. Выбор оптимального числа резервных элементов системы в случае нагруженного резерва. Расчет надежности в случае ненагруженного резерва. Решение задачи о соотношении надежности и прочности элементов системы.

Тема 10. Испытания на надежность

Виды испытаний на надежность. Форсированные испытания на надежность: форсированные испытания на безотказность, форсированные испытания на долговечность, форсированные испытания на ресурс.

Тема 11. Прогнозирование надежности на стадии проектирования.

Методы прогнозирования надежности на стадии проектирования. Метод статистических испытаний или метод Монте-Карло. Комбинаторно-матричный метод.

Тема 12. Эксплуатационная надежность. Определение остаточного ресурса оборудования.

Концепция и принципы оценки остаточного ресурса оборудования. Анализ условий эксплуатации. Характерные повреждения объектов. Критерии предельных состояний. Методы

оценки величины повреждений. Методы определения остаточного ресурса оборудования. Определение остаточного ресурса при малоцикловых нагрузках, циклы нагружения. Определение остаточного ресурса по критерию коррозионной стойкости.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Лабораторные работы

Лабораторная работа 1.Основные виды диагностирования
Лабораторная работа 2.Основные виды дефектов
Лабораторная работа 3.Вибродиагностический контроль. Методика вибродиагностического контроля
Лабораторная работа 4.Сравнение разрушающих и неразрушающих методов контроля
Лабораторная работа 5.Критерии отбраковки при диагностировании сосудов.

3.4.2. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1. Обработка статистического материала о надежности оборудования
Практическое занятие 2. Проверка сходимости экспоненциального закона по критериям
Практическое занятие 3.Обработка статистического материала о надежности оборудования
Практическое занятие 4. Расчет надежности технологической системы
Практическое занятие 5. Резервирование
Практическое занятие 6.Расчет остаточного ресурса по критериям.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Основная литература

1. Тимонин А.С., Божко Г.В., Борщев В.Я. и др. Оборудование нефтегазопереработки, химических и нефтехимических производств. Книга 1, 2. – Москва-Вологда: - Инфа-Инженерия, 2019. - 952 с.
2. Г.Ф.Верзаков, Н.В.Киншт, В.И.Рабинович, Л.С.Тимонен. Введение в техническую диагностику. – М.: Энергия, 1968. – 224 с.
3. Технические средства диагностирования: Справочник / В.В.Клюев, П.П.Пархоменко, и др.; под общей редакцией В.В.Клюева – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
4. Тимонин А.С., Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев и др. Машины и аппараты химических производств. – Калуга: - Ноосфера, 2014. – 856 с.
5. Шубин В.С., Рюмин Ю.А. Надежность оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств. – М: - Химия, КолоСС, 2006. – 359 с. (Учебное пособие для студентов вузов)

6. Шубин В.С. Прикладная надежность химического оборудования. Учебное пособие. – Калуга: Изд-во Н.Бочкаревой, 2002. – 296 с.

.

4.2 Дополнительная литература

1. Тимонин А.С., Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев и др. Машины и аппараты химических производств. – Калуга: - Ноосфера, 2014. – 856 с.
2. Шубин В.С. Надежность оборудования химических производств. Учебное пособие. – М.: МИХМ, 1992. – 100 с.

4.3 Электронные образовательные ресурсы

1. ЭОР «Техническая диагностика и надежность технических систем» https://online.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=12553

4.4 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Не предусмотрено

4.5 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1 . Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте http://mospolytech.ru в разделе «Библиотека».

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Лекции с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории 4409 или 4410. Практические и семинарские занятия проводятся в аудиториях 4409 или 4410.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

- Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

- Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.
- Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.
- При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Техническая диагностика и надежность оборудования» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.
- В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.
- Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.
- В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.
- В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.
- Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов

к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

- После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.
-

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям
- выполнение контрольных заданий
- подготовка к тестированию с использованием общеобразовательного портала
- написание и защита реферата по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Промежуточная аттестация обучающихся в форме тестирования 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Техническая диагностика и надежность оборудования» (выполнили все расчетные работы, связанные с оценкой вероятности безотказной работы технических систем на разных этапах проектирования и эксплуатации, написали рефераты, прошли тестирование.)

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные отчеты, в которых верно подсчитаны значения, правильно сделаны выводы, с отметкой преподавателя «зачтено».
Лабораторная работа	Оформленные отчеты, в которых отображены верно проделанные опыты, сделаны грамотные выводы, с отметкой преподавателя «зачтено».
Дискуссия	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1 Шкала оценивания практических работ

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Студент демонстрирует 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.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных 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.

7.2.2 Шкала оценивания лабораторных работ

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите лабораторных работ: грамотно оформлена работа, верно сделаны выводы, лабораторная работа выполнена с учетом правил безопасности и по методическим указаниям преподавателя.
Не зачтено	Не выполнены требования к защите и написанию лабораторной работы. Не выполнена одна или более работ, предусмотренные рабочей программы

7.2.3 Шкала оценивания дискуссии

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все требования к защите дискуссии.
Не зачтено	Не выполнены требования к защите дискуссии: не был подготовлен устный доклад, презентация, студент не смог ответить на поставленные вопросы, не смог раскрыть тему.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.1.1 Темы дискуссии по дисциплине «Техническая диагностика и надежность оборудования»

1. Основные причины отказов оборудования. Классификация отказов.
2. Иерархия диагностических моделей.
3. Методика подготовки оборудования к техническому диагностированию.
4. Активные и пассивные методы неразрушающего контроля.
5. Методика проведения внешнего осмотра оборудования.
6. Методика проведения визуального измерительного контроля.
7. Математическая постановка задачи технического диагностирования объекта.
8. Методика проведения капиллярной дефектоскопии – 5 этапов.
9. Описание прибора: ультразвуковой дефектоскоп, его основные характеристики и методика проведения измерений.
10. Описание прибора: вихретоковый дефектоскоп, его основные характеристики и методика проведения измерений.
11. Фрактографический анализ: при хрупком внутризеренном разрушении и при вязком разрушении.
12. Преимущества и недостатки неразрушающих методов контроля.
13. Преимущества и недостатки разрушающих методов контроля.
14. Сравнение методов определения твердости металла: по Бринеллю, Виккерсу и Роквеллу.

7.3.1.2 Темы практических работ и лабораторных работ по дисциплине «Техническая диагностика и надежность оборудования»

Тематика практических работ и лабораторных работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Техническая диагностика и надежность оборудования»

1. В каких случаях необходимо применение неразрушающих методов контроля?
2. Опишите тестовое и функциональное диагностирование.
3. Порядок проведения диагностирования оборудования.
4. В каких случаях применяются разрушающие методы контроля?
5. Назовите основные виды неразрушающих методов контроля.
6. Назовите основные требования, предъявляемые к неразрушающим методам контроля.
7. Назовите преимущества неразрушающих методов контроля.
8. Назовите недостатки неразрушающих методов контроля.
9. Назовите преимущества разрушающих методов контроля.
10. Назовите недостатки разрушающих методов контроля.
11. Какие виды дефектов Вы знаете?
12. Какими методами неразрушающего контроля можно обнаружить поверхностные дефекты?
13. Какими методами неразрушающего контроля можно обнаружить подповерхностные дефекты?
14. Какими методами неразрушающего контроля можно обнаружить объемные дефекты?
15. Какими методами неразрушающего контроля можно обнаружить дефекты в клеевых соединениях?
16. Основная классификация методов исследование – активные и пассивные методы.
17. Назовите недостатки и преимущества визуального метода контроля.
18. Ультразвуковая дефектоскопия оборудования – методы отражения.
19. Ультразвуковая дефектоскопия оборудования – методы прохождения.
20. Опишите капиллярный метод неразрушающего контроля.
21. Опишите магнитные способы неразрушающего контроля.
22. Назовите основные способы намагничивания деталей.
23. Опишите метод токовихревого контроля.
24. Опишите метод радиационного контроля.
25. Акустический метод неразрушающего контроля.
26. Ультразвуковая толщинометрия – как способ неразрушающего контроля.
27. Методы определения твердости основного металла.
28. Металлографические методы изучения основного металла.
29. Фрактографический анализ как метод разрушающего контроля.

30. Значение, задачи и основные понятия теории надежности.
31. Классификация и выбор показателей надежности. Класс изделия и группа надежности. Определить показатели надежности для насоса, подающего воду в систему водоснабжения жилого здания.
32. Классификация показателей надежности - режим эксплуатации и ограничение длительности использования. определить показатели надежности для велосипеда.
33. Математические основы теории надежности
34. Законы распределения вероятности для дискретных величин, биноминальное распределение и распределение Пуассона.
35. Законы распределения вероятности для непрерывных величин. Нормальное распределение, его основные свойства, область применения.
36. Некоторые законы распределения вероятности для непрерывных величин. Экспоненциальное распределение, его основные характеристики, область применения.
37. Некоторые законы распределения вероятности для непрерывных величин. Лог-нормальное распределение, распределение Вейбулла, их основные свойства, область применения.
38. Теорема умножения вероятностей.
39. Теорема сложения вероятностей.
40. Композиция распределения вероятностей. Центральная предельная теорема.
41. Зависимость стоимости оборудования от времени эксплуатации и надежности объекта.
42. Методы повышения надежности технологической системы.
43. Алгоритм проведения статистической обработки случайных чисел.
44. Надежность сложных технических систем. Параллельное и последовательное соединение.
45. Алгоритм расчета надежности технологической системы.
46. Методы расчета надежности сложных технических систем. Метод перебора.
47. Методы расчета надежности сложных технических систем. Комбинаторно-аналитический метод.
48. Методы расчета сложных технических систем. Метод «путей и сечений».
49. Резервирование. Виды и типы резервирования. Кратность резервирования.

50. Алгоритм определения оптимального числа резервных элементов.

51. Алгоритм определения величины нагрузки, при котором наступает разрушение объекта.

52. Алгоритм определения вероятности безотказной работы объекта на стадии проектирования методом Монте-Карло.

53. Определение остаточного ресурса оборудования по критерию коррозионной стойкости.

54. Алгоритм определения остаточного ресурса по малоцикловой нагрузке.