Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 08.07.2024 09:57:08
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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
Декан
_____ /А.С. Соколов /
«15» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Техническая диагностика »

Направление подготовки/специальность
15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств

Профиль/специализация
Средства автоматизации и базы данных для проектирования технологических производств

Квалификация
Бакалавр
Формы обучения
Очно-заочная

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:
Зав. кафедрой «Аппаратурное оформление и автоматизация технологических производств имени профессора М. Б. Генералова»,
к.т.н.,  Кирсанов/

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

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основная цель дисциплины «Техническая диагностика» — дать студентам необходимые основные знания и профессиональные навыки в области диагностики технических систем 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.

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

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

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1. Способен применять современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении	ИОПК-1.1. Знает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении ИОПК-1.2. Применяет современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении ИОПК-1.3. Соблюдает современные экологичные и безопасные методы рационального использования сырьевых и энергетических ресурсов в машиностроении
ПК-1 Способен определять эффективный годовой фонд времени работы работников технологического комплекса	ИПК-1.1 Владеет определением типа производства на участке и эффективного годового фонда времени работы рабочих ИПК-1.2 Умеет определять эффективный годовой фонд времени работы работников технологического комплекса ИПК-1.3 Знает методику определения эффективного годового фонда времени работы рабочих технологического комплекса

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Техническая диагностика» относится к учебным дисциплинам обязательной части блока Б1 «Дисциплины и модули» образовательной программы «Средства автоматизации и базы данных для проектирования технологических производств» направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, квалификация (степень) – бакалавр.

Освоение дисциплины «Техническая диагностика» в 9-м семестре необходимо для последующего освоения дисциплин «Конструкторско-технологическое обеспечение проектирования аппаратов отрасли» и «Компьютерный анализ и оптимизация элементов конструкций».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			9	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	36	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	-	-	
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72	
	В том числе:			
2.1	Доклад, сообщение			
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**зачет**	**зачет**	
	Итого	**108**	108	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

3.2.1. Очная-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		сего	Аудиторная работа				амостоятельная работа
			екции	Семинарские/практические занятия	аборатор ные заняти я	рактическая подготовка	
1.1	Значение, задачи и основные понятия диагностики объектов.	20	2	2			14
1.2	Повреждающие процессы и работоспособность. Классификация	20	6	6			14

	дефектов. Диагностические параметры.						
1.3	Методы и средства диагностирования. Неразрушающие методы контроля	22	4	4			14
1.4	Разрушающие методы контроля.	22	2	2			15
1.5	Анализ повреждений и параметров технического состояния сосудов	24	4	4			15
	Итого	**108**	**18**	**18**			**72**

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.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие 1.Основные виды диагностирования

Практическое занятие 2.Основные виды дефектов

Практическое занятие 3.Вибродиагностический контроль. Методика вибродиагностического контроля

Практическое занятие 4.Сравнение разрушающих и неразрушающих методов контроля

Практическое занятие 5.Критерии отбраковки при диагностировании сосудов.

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.

.

4.2 Дополнительная литература

1. Тимонин А.С., Б.Г.Балдин, В.Я.Борщев и др. Машины и аппараты химических производств. – Калуга: - Ноосфера, 2014. – 856 с.

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» 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» (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 предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Реферат	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.
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	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. 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.

7.2.1 Шкала оценивания реферата

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы, подготовлена презентация.
Не зачтено	Тема реферта не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2 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 рефератов по дисциплине «Техническая диагностика»

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 по дисциплине «Техническая диагностика»

Тематика практических работ изложена в пункте 3.4.

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к зачету по дисциплине «Техническая диагностика»

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.