Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 02.09.2023 15:24:12
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
К.И. Лушин
«__» _____ 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования»

Направление подготовки
13.03.03 Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки
Автоматизированные энергетические установки

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» следует отнести:

– формирование знаний о современных принципах, методах и средствах контроля и технической диагностики энергетического оборудования, испытаний и контроля их технологических параметров;

– изучение способов повышения эффективности контроля и технической диагностики энергетического оборудования, выработка навыков у студентов самостоятельно формулировать и решать задачи контроля и технической диагностики традиционного и инновационного оборудования.

– подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению, в том числе формирование умений по выявлению необходимых усовершенствований и разработке новых, более эффективных методов контроля и технической диагностики энергетического оборудования.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» следует отнести:

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи контроля и технической диагностики энергетического оборудования;

– научить мыслить системно на примерах повышения энергетической эффективности объектов энергетики с учетом технологических, экологических и экономических факторов;

– научить анализировать существующие методы контроля и технической диагностики энергетического оборудования, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых методах контроля и технической диагностики энергетического оборудования в отечественной и зарубежной практике, развивать способности объективно оценивать преимущества и недостатки таких методов, как отечественных, так и зарубежных;

– научить анализировать результаты контроля и диагностики оборудования, производить поиск оптимального решения с помощью различных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору основной образовательной программы бакалавриата.

«Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В части цикла дисциплин по выбору:

– Основы прямого преобразования энергии;

– Математические методы моделирования энергетических процессов и аппаратов;

– Энергооборудование автономных объектов;

– Надежность при проектировании и эксплуатации силовых установок.

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

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

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	**Знать:** методы проведения испытаний, контроля и технической диагностики энергетического оборудования. **Уметь:** реализовывать программы проведения испытаний, контроля и технической диагностики энергетического оборудования. **Владеть:** методами проведения измерений, контроля и технической диагностики энергетического оборудования.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часов – самостоятельная работа студентов).

Структура и содержание дисциплины «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Шестой семестр

Тема 1. **Введение.**

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль технического диагностирования и контроля энергетического оборудования в повышении эффективности работы энергетического комплекса РФ. Основные термины и

определения в области контроля и технической диагностики. Классификация видов контроля.

Тема 2. **Контроль и диагностика технического состояния энергетического оборудования. Основные положения.**

Виды дефектов и причины их образования. Условия работы конструкционных материалов энергетического оборудования. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам энергетического оборудования. Основные служебные свойства металла энергетического оборудования.

Тема 3. **Разрушающие методы контроля.**

Механические испытания. Оценка коррозионной стойкости материалов. Испытания на общую коррозию. Испытания на межкристаллитную коррозию. Испытания на коррозионное растрескивание.

Тема 4. **Методы неразрушающего контроля, применяемые при диагностике металлоконструкций энергетического оборудования.**

Физические методы неразрушающего контроля. Акустические методы неразрушающего контроля. Методы акустико-эмиссионной диагностики. Вихретоковые методы контроля. Магнитные методы контроля. Капиллярные методы контроля. Радиационные методы неразрушающего контроля. Безобразцовые методы контроля микроструктуры и состава сталей.

Тема 5. **Системы диагностического мониторинга и непрерывного контроля**.

Вибродиагностика. Термографический контроль. Оптические системы.

Тема 6. **Задачи и методы профилактического контроля и диагностики изоляции электрического оборудования.**

Основные задачи контроля изоляции в условиях эксплуатации. Виды дефектов в электрической изоляции, причины и динамика их развития. Виды и методы контроля изоляции. Неразрушающие и разрушающие испытания. Стратегии, объем и периодичность неразрушающего контроля электрической изоляции. Методы комплексного автоматизированного контроля. Разрушающие испытания и экономическое обоснование испытаний.

Тема 7. **Физические основы и методы неразрушающих испытаний теплоизоляции.**

Контроль изоляции по основным характеристикам. Измерение теплового сопротивления изоляции и критерии состояния. Контроль изоляции по тепловым потерям. Измерительные комплексы и методы их применения в лабораторных и эксплуатационных условиях. Методы оценки увлажнения изоляции. Приборы контроля влажности и методы их применения.

Тема 8. **Контроль теплоизоляции методами хроматографического анализа газов (ХАГ).**

Причины и источники появления газов. Газовыделение при термическом разложении теплоизоляции и разложении под воздействием частичных разрядов. Критерии, нормы и периодичность диагностики методами ХАГ. Идентификация дефекта и обоснование оперативных и профилактических мер.

Тема 9. **Нагрев энергооборудования и контроль его температурного режима.**

Влияние температуры на свойства электрической и тепловой изоляции и составных частей оборудования. Уравнение теплового баланса и его решение. Предельные температуры и превышения температур. Тепловое старение изоляции. перегрузки оборудования по условиям нагрева. Перегрузки оборудования по критерию износа изоляции. Способы и методы измерения рабочих температур и их превышений в элементах энергооборудования в эксплуатации. Инфракрасная термодиагностика оборудования.

5. Образовательные технологии

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

– подготовка к выполнению практических работ в аудиториях вуза и на мощностях предприятий-партнеров;

– представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования;

– проведение мастер-классов экспертов и специалистов по методам контроля и технической диагностики энергетического оборудования, а также эффективных методов эксплуатации энергетического оборудования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования».**

Проведение занятий предусматривается также на сайте http://online.mospolytech.ru на основе разработанных кафедрой «Промышленная теплоэнергетика» электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем темам дисциплины:

Дисциплина	Ссылка
Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования	https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=8311

Разработанные ЭОР включают промежуточные и итоговые тесты.

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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– обсуждение вопросов по изученным темам;

– собеседование / устный опрос;

– решенные задачи;

– подготовка к тестированию и тестирование.

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

Образцы тестовых заданий и контрольных вопросов приведены в приложении 2.

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

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения

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

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

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

ПК-2 - Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) или отсутствие сформированности компетенции	**Оценка «удовлетворительно» (зачтено) или низкой уровень освоения компетенции**	**Оценка «хорошо» (зачтено) или повышенный уровень освоения компетенции**	**Оценка «отлично» (зачтено) или высокий уровень освоения компетенции**
знать: Основные методы испытаний объектов профессиональной деятельности по заданной программе	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные методы испытаний объектов профессиональной деятельности по заданной программе	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные методы испытаний объектов профессиональной деятельности по заданной программе. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: Основные методы испытаний объектов профессиональной деятельности по заданной программе, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы испытаний объектов профессиональной деятельности по заданной программе, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Организовывать испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет организовывать испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Организовывать испытания объектов профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Организовывать испытания объектов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Организовывать испытания объектов профессиональной

		по заданной программе. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	профессиональной деятельности по заданной программе. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	деятельности по заданной программе. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе	Обучающийся владеет методами испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет методами испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами испытания объектов профессиональной деятельности по заданной программе, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета 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 «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» (прошли промежуточный контроль, выполнили весь объем заданий на семинарских занятиях, сделали доклад по теме).

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 задачи.
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 задачи.

Фонды оценочных средств представлены в приложениях к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Малкин В.С. Техническая диагностика. [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/64334 — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

1. Ахмеджанов, Р.А. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.А. Ахмеджанов, В.Ф. Криворудченко. - Электрон. дан. - Москва : УМЦ ЖДТ,

2005. - 436 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59977. - Загл. с экрана.

в) интернет-ресурсы:

http://www.energodiagnostika.ru/

http://docs.cntd.ru/document/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических занятий, самостоятельной работы. АВ2402, АВ2403, АВ2414. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

АВ2404. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса. Проектор, интерактивная доска, ПК.

АВ2406. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Маркерная доска. Ноутбук.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента теплоотдачи методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;
- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Лабораторная установка («Valtec») «Модель системы отопления и теплоснабжения индивидуального жилого дома».

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

АВ2415. 115280 г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16. Комплекты мебели для учебного процесса.

Лабораторные установки:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)».

Комплект образцов технических средств измерений теплотехнологических параметров.

Проектор, маркерная доска, ПК, экран

Модель паровой котельной установки с механическим приводом.

Теплотехнические средства измерения для учебного процесса.

Элементы теплоэнергетического оборудования и систем.

Операционная система, Windows 7 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense

Лицензия № 61984214, 61984216, 61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) – MicrosoftOpenLicense

Лицензия № 61984042

Антивирусное ПО, KasperskyEndpointSecurity для бизнеса – Стандартный Лицензии № 1752161117060156960164.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия. Курс завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом рекомендуется помечать материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратится за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.).

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

При подготовке реферата и докладов используются электронные библиотеки «КнигаФонд» и «Лань», а также информация с открытых официальных сайтов разработчиков гибридных установок.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной энергетики, добиться уяснения ими основных методов контроля и технической диагностики энергетического оборудования, порядка их применения, привить им практические навыки использования этих знаний к конкретным производственным ситуациям.

Преподавание дисциплины осуществляется в соответствии с ФГОС ВО.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности теоретических и практических занятий вследствие более четкой их организации преподавателем, создания целевых установок по каждой теме, систематизации материала по курсу, взаимосвязи тем курса, полного материального и методического обеспечения образовательного процесса.

Средства обеспечения освоения дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

− рекомендуемую литературу;

− методические указания и пособия;

− контрольные задания для закрепления теоретического материала;

− электронные версии федеральных законов, учебников и методических указаний для выполнения практических работ и самостоятельной работы бакалавров.

Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения.

В качестве методики проведения практических занятий можно предложить

1. Семинар – обсуждение существующих точек зрения на проблему и пути ее решения.

2. Тематические доклады, позволяющие вырабатывать навыки публичных выступлений.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется проведение письменного опроса (тестирование) по материалам лекций и практических работ. Подборка вопросов для тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала. Такой подход позволяет повысить мотивацию бакалавров при конспектировании лекционного материала.

Для освоения навыков поисковой и исследовательской деятельности бакалавр пишет контрольную работу или реферат по выбранной (свободной) теме.

Лекции проводятся в основном посредством метода устного изложения с элементами проблемного подхода и беседы.

Семинарские занятия могут иметь разные формы (работа с исследовательской литературой, анализ данных нормативной и справочной литературы, слушание докладов и др.), выбираемые преподавателем в зависимости от интересов бакалавров и конкретной темы.

Самостоятельная работа бакалавра включает в себя элементы реферирования и конспектирования научно-исследовательской литературы, подготовки и написания научных текстов, отработку навыков устных публичных выступлений.

Проверка качества усвоения знаний в течение семестра осуществляется в устной форме, путем обсуждения проблем, выводимых на семинарах и письменной, путем выполнения бакалаврами разных по форме и содержанию работ и заданий, связанных с практическим освоением содержания

дисциплины. Бакалавры демонстрируют в ходе проверки умение анализировать значимость и выявлять специфику различных проблем и тем в рамках изучаемой дисциплины и ее компонентов, знание научной и учебно-методической литературы. Текущая проверка знаний и умений бакалавров также осуществляется через проведение ряда промежуточных тестирований. Итоговая аттестация по дисциплине предполагает устный экзамен, на котором проверяется усвоение материала, усвоение базовых понятий дисциплины.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению **подготовки 13.03.03** «Энергетическое машиностроение» **и профилю** «Автоматизированные энергетические установки»**.**

Авторы:

Ст. преподаватель

кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Е.А. Чугаев

Ст. преподаватель

кафедры «Промышленная теплоэнергетика» И.Л. Савельев

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП И.Л. Савельев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования» по направлению подготовки 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	Тест	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Шестой семестр														
Тема 1	**Лекция**	6	1	2											
	Семинарское занятие	6	2		2										
Тема 2	**Лекция**	6	3	4											
	Семинарское занятие	6	4		6										
Тема 3	**Лекция**	6	5	4											
	Семинарское занятие	6	6		6										
Тема 4	**Лекция**	6	7	2											
	Семинарское занят	6	8		6		10			+					
Тема 5	**Лекция**	6	9	4											
	Семинарское занятие	6	10		4		10			+					
Тема 6	**Лекция**	6	11	2											
	Семинарское занятие	6	12		5		14			+					
	Лекция	6	13	4											

Тема 7	Семинарское занятие	6	14		4		10			+					
Тема 8	**Лекция**	6	15	2											
	Семинарское занятие	6	16		6		10			+					
Тема 9	**Лекция**	6	17	3											
	Семинарское занятие	6	17		6										
	Форма аттестации	6	18												З
	Всего часов по дисциплине в третьем семестре	6	108	26	28		54								

Приложение 2

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

Направление подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение
ОП (профиль): «Автоматизированные энергетические установки»
Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования»

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Оценочные средства
3. Вопросы к экзамену
4. Примеры тестовых заданий

Москва
2022

1. Паспорт фонда оценочных средств

Контроль и техническая диагностика энергетического оборудования					
ФГОС ВО **13.03.03 Энергетическое машиностроение**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ПК-2	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	**Знать:** методы проведения испытаний, контроля и технической диагностики энергетического оборудования. **Уметь:** реализовывать программы проведения испытаний, контроля и технической диагностики энергетического оборудования. **Владеть:** методами проведения измерений, контроля и технической диагностики энергетического оборудования.	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Вопросы к экзамену Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненные тесты	Базовый уровень: способен формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с организацией метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования. Повышенный уровень: способен формулировать задания на разработку нестандартных проектных решений, связанных с организацией метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования с их последующим анализом

2. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

3. Вопросы к зачету

1. Условия работы конструкционных материалов энергетического оборудования под воздействием конструкторско-технологических и эксплуатационных факторов.
2. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам энергетического оборудования.
3. Основные служебные свойства металла энергетического оборудования.
4. Виды и методы контроля металлоконструкций энергетического оборудования.
5. Классификация физических методов неразрушающего контроля.
6. Акустические методы НК, область применения и классификация.
7. Основные параметры УЗК.
8. Пьезоэлектрические преобразователи (ПЭП), устройство и принцип действия.
9. Классификация ПЭП.
10. Эхо-метод ультразвукового контроля.
11. Технология проведения УЗК.
12. Область применения УЗК.
13. Классификация магнитных методов контроля.
14. Магнитопорошковый метод НК: физическая основа и область применения.
15. Магнитографический метод контроля сварных швов.
16. Метод магнитной памяти металлов.
17. Классификация и назначение капиллярных методов контроля.
18. Физические явления капиллярного контроля.
19. Технология проведения капиллярного контроля.
20. Вихретоковый метод контроля: физическая основа и область применения.
21. Принцип действия вихретокового дефектоскопа.
22. Классификация вихретоковых преобразователей.
23. Радиационные методы контроля: классификация и область применения.
24. Радиационные источники излучения, применяемые при НК.
25. Детекторы, применяемые при радиационном контроле.
26. Классификация средств НК.
27. Контролируемые параметры и дефекты, выявляемые при НК.
28. Чувствительность неразрушающих методов контроля.
29. Испытания на растяжение, образцы, методика проведения. Диаграммы растяжения.
30. Испытания на ударный изгиб, образцы, методика проведения.
31. Испытания на жаропрочность: образцы для контроля, методика проведения, диаграммы.
32. Структурный анализ металлов и сплавов методами РК.

33. Коррозионные испытания.

34. Безобразцовые методы контроля микроструктуры.

35. Определение марочного состава сталей методом стилоскопирования.

36. Контроль химического и марочного состава сталей без разрушения деталей.

37. Вибродиагностические системы.

38. Термографический контроль.

39. Оптические системы.

40. Виды дефектов в тепловой изоляции, причины и динамика их развития.

41. Виды и методы контроля изоляции. Неразрушающие и разрушающие испытания.

42. Стратегии, объем и периодичность неразрушающего контроля тепловой изоляции.

43. Измерение теплового сопротивления изоляции и критерии состояния по сопротивлению.

44. Контроль изоляции по тепловым потерям.

45. Методы оценки увлажнения изоляции.

46. Газовыделение при термическом разложении изоляции.

47. Критерии, нормы и периодичность диагностики методами ХАГ.

48. Влияние температуры на свойства изоляции и составных частей теплового оборудования.

49. Предельные температуры и превышения температур.

50. Тепловое старение изоляции.

51. Перегрузки оборудования по условиям нагрева. Перегрузки оборудования по критерию износа изоляции.

52. Способы и методы измерения рабочих температур и их превышений в элементах энергооборудования в эксплуатации.

53. Инфракрасная термодиагностика энергооборудования.

54. Нагрев контактных соединений и контроль их температурного режима.

4. Примеры тестовых заданий

ТЕСТ № 1

1. При велосиметрическом методе УЗК основным признаком дефекта служит: а) изменение амплитуды УЗ; б) увеличение скорости УЗК; в) уменьшение скорости УЗК; г) образование акустической тени.	2. При капиллярном методе контроля в качестве пенетранта выбирают жидкости: а) с большим поверхностным натяжением; б) с относительно низким поверхностным натяжением; в) поверхностное натяжение не имеет значения.
3. Магнитные методы контроля можно применять для обнаружения: а) для обнаружения подповерхностных дефектов; б) сквозных дефектов; в) глубинных дефектов; г) коррозионных повреждений	4. В качестве источника электромагнитного поля при вихретоковом контроле применяется: а) излучатель; б) пьезопреобразователь; в) индуктивная катушка; г) пьезоэлектрическая пластина.
5. Дефектоскопический материал, обладающий способностью проникать в несплошности объекта контроля и индицировать их, называется: а) проявителем; б) пенетрантом; в) индикатором; г) очистителем.	6. Как называется процедура устранения вибрации: а) центровка; б) развертка; в) балансировка; г) калибровка.
7. Основой для выбора конструкционных материалов являются: а) физические свойства; б) химические свойства; в) механические свойства; г) технологические свойства.	8. Какие из методов НК требуют обязательного двухстороннего доступа к ОК: а) вихретоковый; б) ультразвуковой; в) магнитографический г) радиационный
9. Какие методы можно использовать для обнаружения поверхностных дефектов в медном сплаве: а) магнитопорошковый; б) ультразвуковой; в) капиллярный;	10. Ультразвуковые волны имеют частоту: а) до 20 Гц; б) от 20 до 2·104 Гц; в) от 2·104 до 2·109 Гц; г) более 2·109 Гц.

г) вихретоковый.	

ТЕСТ № 2

1. Источник ультразвуковых колебаний обычно используется в преобразователях действует по: а) магнитострикционному принципу; б) пьезоэлектрическому принципу; в) электродинамическому принципу; г) ни один из вышеперечисленных.	2. Прибор НК, предназначенный для определения концентрации напряжений, называется: а) дефектоскоп; б) структуроскоп; в) стилоскоп; г) толщиномер.
3. Основной недостаток вихретокового метода НК: а) сложность подготовки поверхности к контролю; б) мертвая зона; в) невозможность обнаруживать дефекты на глубине; г) малая чувствительность	4. Способность материала сопротивляться коррозии при высоких температурах называется: а) жаропрочность; б) окалиностойкость; в) длительная прочность; г) жаростойкость.
5. Активной частью гамма-дефектоскопа является: а) рентгеновская трубка; б) электромагнит; в) ампула с радионуклидом.	6. Какие из перечисленных металлов относятся к ферромагнитным: а) хром; б) железо; в) никель; г) алюминий.
7. Какой метод УЗК наиболее подходит для контроля крупнозернистого материала: а) отражения; б) прохождения; в) импедансный; г) вынужденных колебаний.	8. Какие материалы можно контролировать вихретоковым методом: а) стали; б) цветные сплавы; в) пластмассы; г) бетон.
9. Как на рентгеновской пленке будет выглядеть дефект в виде поры: а) светлым пятном на темном фоне; б) темным пятном на светлом фоне; в) не виден вообще;	10. Благодаря какому физическому явлению возможен контакт между дефектом и дефектоскопическим материалом при капиллярном контроле: а) капиллярности; б) смачивания; в) магнитной проницаемости.

ТЕСТ № 3

1. Магнитная индукция, выраженная через длину проводника и силу тока равна: а) B= IL/F; б) B = F/(IL); в) B=I/LF.	2. К пассивным методам УЗК относятся: а) шумодиагностика; б) метод акустической эмиссии; в) свободных колебаний; г) отражения.
3. Расстояние, преодолеваемое упругой волной за время, равное одному периоду колебаний назы-вается: а) частота; б) длина волны; в) скорость звука; г) длительность импульса.	4. Неоднородность химического состава в различ-ных зонах детали называется: а) раковина; б) питтинг; в) ликвация; г) мартенсит.
5. Какие из перечисленных методов контроля относятся к бесконтактным: а) магнитопорошковый; б) ультразвуковой; в) вихретоковый; г) радиационный.	6. Стилоскопирование позволяет определить: а) механические свойства; б) структуру; в) марочный состав стали; г) химический состав стали.
7. Как на рентгеновской пленке будет выглядеть дефект в виде несплошности сварного шва: а) светлым пятном на темном фоне; б) темным пятном на светлом фоне; в) не виден вообще;	8. Какой проявитель для капиллярного метода контроля будет наиболее эффективен: а) крупнопористый; б) мелкопористый; в) мелкодисперсный; г) крупнодисперсный.
9. Какой из видов коррозии можно определить методом шумодиагностики: а) язвенную; б) стояночную; в) межкристаллитную; г) подшламовую.	10. Какие дефекты можно определить с использо-вание ДАО-технологии: а) подповерхностные дефекты; б) глубинные дефекты; в) поверхностные дефекты; г) структурные несовершенства.

ТЕСТ № 4

1. Параметр НК характеризующий минимальные размеры выявляемых дефектов называется: а) разрешающая способность; б) чувствительность; в) мертвая зона; г) коэффициент усиления.	2. Какие виды контроля можно осуществлять с помощью метода вихревых токов: а) выявление и оценка глубинных дефектов б) определение толщины покрытий; в) измерение диаметра трубы; г) обнаружение поверхностных дефектов.
3. Скорость распространения упругих волн в однородном слое: а) пропорциональна λf; б) пропорциональна частоте f; в) не зависит от частоты; г) пропорциональна $1/f$.	4. Усталостные трещины в металлах возникают: а) в процессе литья; б) при термообработке деталей; в) под действием длительных знакопеременных нагрузок при эксплуатации деталей; г) в процессе холодной обработки.
5. Магнитографический метод основан на: а) на использовании капиллярных свойств жидкости; б) на регистрации магнитных полей рассеяния; в) на регистрации изменении электромагнитного поля токов Фуко; г) на определении магнитных свойств объектов.	6. Для дефектоскопии ОК большой толщины при радиационном методе НК в качестве источников излучения используются: а) гамма-дефектоскоп; б) линейный ускоритель; в) рентгеновский аппарат
7. Парковый ресурс турбин определяется ресурсом: а) рабочих лопаток; б) роторов высокого давления; в) роторов низкого давления; г) направляющего аппарата.	8. Какие дефектоскопические материалы могут использоваться при магнитопорошковом методе контроля: а) порошок Fe_2O_3; б) порошок алюминия; в) порошок никеля; г) порошок чугуна.
9. Какой из методов НК является самым дешевым и наглядным: а) ультразвуковой; б) магнитопорошковый; в) вихретоковый; г) проникающими веществами	10. Для повышения жаростойкости стали легируют: а) молибденом; б) титаном; в) алюминием; г) вольфрамом.