МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Контроль и техническая диагностика теплоэнергетического оборудования»

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки
Энергообеспечение предприятий

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

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

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

– изучение способов повышения эффективности контроля и технической диагностики теплоэнергетического 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 теплоэнергетического оборудования.

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

– выработать навыки у студентов самостоятельно формулировать задачи контроля и технической диагностики теплоэнергетического 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 теплоэнергетического оборудования, разрабатывать и внедрять необходимые изменения в их структуре с позиций повышения эффективности и энергосбережения;

– дать информацию о новых методах контроля и технической диагностики теплоэнергетического 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 оптимизационного решения с помощью всевозможных методов.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

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

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

В части цикла дисциплин по выбору:
– Теплоэнергетические системы промышленных предприятий;
– Высокотемпературные процессы и установки;
– Энергетический комплекс промышленных предприятий;
– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Методы испытаний и наладки технологического оборудования.

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**
ОПК-4	способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	**знать:** Основные методы организации метрологического обеспечения технологических процессов **уметь:** Организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования **владеть:** Методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** Методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ **уметь:** Обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования,

		монтажных, наладочных и пусковых работ **владеть:** Методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ
ПК-4	Способность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД	**знать:** • Методы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; • Методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования **уметь:** • Обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; • Проводить профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования **владеть:** • Методами проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; • Навыками проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часов (из них 92 часа – самостоятельная работа студентов).

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

Содержание разделов дисциплины

Девятый семестр

Тема 1. **Введение.**

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Роль технического диагностирования и контроля энергетического оборудования в повышении эффективности работы теплоэнергетического комплекса РФ. Основные термины и определения в области контроля и технической диагностики. Классификация видов контроля.

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

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

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 изоляции методами хроматографического анализа**

газов (ХАГ).

Причины и источники появления газов. Газовыделение при термическом разложении изоляции 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 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 теплоэнергетического 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 теплоэнергетического оборудования, а также эффективных методов эксплуатации теплоэнергетического оборудования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Контроль и техническая диагностика теплоэнергетического оборудования» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия практического типа составляют 67% от объема аудиторных занятий.

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
ОПК-4	способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства
ПК-4	Способность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД

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).

ОПК-4 - способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок				
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 организации метрологического обеспечения технологических процессов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: Основные методы организации метрологического обеспечения технологических процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: Основные методы организации метрологического обеспечения технологических процессов. 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 организации метрологического обеспечения технологических процессов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: Основные методы организации метрологического обеспечения технологических процессов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов при	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: Организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов при	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: Организовывать метрологическое обеспечение	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: Организовывать метрологическое обеспечение

использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	контроля режимов работы технологического оборудования	использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования	Обучающийся владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении	Обучающийся частично владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения	Обучающийся в полном объеме владеет методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях

		навыков в новых ситуациях.	при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	повышенной сложности.
ПК-2 - Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства				
знать: Методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. 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: методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, свободно оперирует приобретенными знаниями.
уметь: Обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологичес	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологическ

пусковых работ	наладочных и пусковых работ	оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	кого оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ого оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ 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 проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-4 – Способность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД				

знать: Методы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; Методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования. 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: методы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: Обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; проводить профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; проводить профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; проводить профилактические осмотры и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; проводить профилактиче	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации;

		текущий ремонт оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ские осмотры и текущий ремонт оборудования . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	проводить профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования. Свободно оперирует приобретенным и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: Методами проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; Навыками проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ 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 проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования , монтажных, наладочных и пусковых работ, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ, 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 зачёта 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».

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.

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.

2. Беляев С.А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / С.А. Беляев, А.В. Воробьев, В.В. Литвак. — Электрон. дан. — Томск: ТПУ, 2015. — 248 с.

3. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск: "Вышэйшая школа", 2011. — 272 с.

4. Матюнин В.М. Оперативная диагностика механических свойств конструкционных материалов [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2006. — 215 с.

5. К 100-летию академика П.А. Кирпичникова. Научная сессия (5-8 февраля 2013г): аннотации сообщений [Электронный ресурс] — Электрон.

дан. — Казань: КНИТУ, 2013. — 406 с.

б) дополнительная литература:

1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2014. — 208 с.

2. Пояркова, Е.В. Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Пояркова, С.Н. Горелов. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2015. — 202 с.

3. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (тепломеханическая часть) [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2012. — 416 с.

4. Неразрушающий контроль качества металла паровых турбин. Современное состояние и перспективы. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. — 2015. — № 4. — С. 45-53. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/journal/issue/299490 — Загл. с экрана.

5. Красник В.В. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок в вопросах и ответах для изучения и подготовки к проверке знаний [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2012. — 160 с.

6. Правила промышленной безопасности опасных производственных объектов, на которых используется оборудование, работающее под избыточным давлением, в вопросах и ответах: пособие для изучения и подготовки к проверке знаний [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: ЭНАС, 2015. — 248 с.

в) интернет-ресурсы:

http://www.energodiagnostika.ru/

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

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2406, оснащенная лабораторными установками:

- «Определение коэффициента температуропроводности стали методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплопередачи при вынужденном течении жидкости в трубе (труба в трубе)»;
- «Определение коэффициента теплопередачи методом регулярного режима»;
- «Определение коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости на цилиндре»;
- «Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя».

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2415, оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.), экспериментальная котельная на базе ОАО

ВТИ (на основании Договора о сотрудничестве) с системой КИП и автоматики.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Марюшин Л.А., Сенникова О.Б., Савельев И.Л. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов. Направление подготовки: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профиль «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы». – М.: Изд-во Московского политеха, - 46 с.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Преподавание дисциплины «Контроль и техническая диагностика теплоэнергетического оборудования» имеет своей целью ознакомить студентов с достижениями в области прикладной теплоэнергетики, добиться уяснения ими основных методов контроля и технической диагностики теплоэнергетического 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 основную и дополнительную 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) магистров 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 зачет или экзамен, на которых проверяется усвоение материала, усвоение базовых понятий дисциплины.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Энергообеспечение предприятий».

Авторы

Профессор кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент О.Ю. Усанова

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

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

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

Руководитель ООП Е.А. Чугаев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Контроль и техническая диагностика теплоэнергетического оборудования» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

	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.	К.П.	РГР	Реф.	К/р	Э	З
	Восьмой семестр														
Тема 1	**Лекция. Введение**	8		1			10								
	Семинарское занятие				1										
Тема 2	**Лекция. Контроль и диагностика технического состояния теплоэнергетического оборудования. Основные положения**	8					10								
	Семинарское занятие				1										
Тема 3	**Лекция. Разрушающие методы контроля**	8		1			10								
	Семинарское занятие				1										
Тема 4	**Лекция. Методы неразрушающего контроля, применяемые при диагностике металлоконструкций теплоэнергетического оборудования**	8		1			10								
	Семинарское занят				1								+		
Тема 5	**Лекция. Системы диагностического мониторинга и непрерывного контроля**	8					10								
	Семинарское занятие				2								+		
Тема 6	**Лекция. Задачи и методы профилактического контроля и диагностики изоляции электрического оборудования**	8		1			10								
	Семинарское занятие				2								+		
Тема 7	**Лекция. Физические основы и методы неразрушающих испытаний изоляции**	8		1			10								
	Семинарское занятие				1								+		

Тема 8	**Лекция. Контроль изоляции методами хроматографического анализа газов (ХАГ)**	8		1			12								
	Семинарское занятие				1								+		
Тема 9	**Лекция. Нагрев энергооборудования и контроль его температурного режима**	8					10								
	Семинарское занятие				1										
	Форма аттестации	8													З
	Всего часов по дисциплине в восьмом семестре			6	10		92								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
ОП (профиль): «Энергообеспечение предприятий»
Форма обучения: заочная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Контроль и техническая диагностика теплоэнергетического оборудования»

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

Москва
2022

1. Паспорт фонда оценочных средств

Контроль и техническая диагностика теплоэнергетического оборудования					
ФГОС ВО **13.03.01 Теплотехника и теплоэнергетика**					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-4	способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	**знать:** Основные методы организации метрологического обеспечения технологических процессов **уметь:** Организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования **владеть:** Методами организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы тех. оборудования	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Вопросы к зачету 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

ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** Методы проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ **уметь:** Обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ **владеть:** Методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Вопросы к зачету Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненные тесты	Базовый уровень: способен участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах в нестандартных производственных ситуациях с их последующим анализом

ПК-4	Способность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД	**знать:** • Методы проведения работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; • Методы проведения профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования **уметь:** • Обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; • Проводить профилактические осмотры и	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Вопросы к зачету Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненные тесты	Базовый уровень: способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования в нестандартных производственных ситуациях 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 теплоэнергетического оборудования под воздействием конструкторско-технологических и эксплуатационных факторов.

2. Требования, предъявляемые к конструкционным материалам теплоэнергетического оборудования.

3. Основные служебные свойства металла теплоэнергетического оборудования.

4. Виды и методы контроля металлоконструкций теплоэнергетического 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 орудования.

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; г) вихретоковый.	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.

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 называется: а) частота; б) длина волны; в) скорость звука; г) длительность импульса.	4. Неоднородность химического состава в различных 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 использование 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.

ТЕСТ № 5

1. Изменение, какого параметра при вихретоковом контроле сигнализирует о наличии дефекта в ОК: а) напряжение на катушках ВТП; б) магнитная индукция; в) время; г) электрическое сопротивление	2. Индикаторный рисунок при магнитопорошковом методе проявляется: а) через 5-60 мин; б) незамедлительно; в) 2-5 мин; г) 5-6 часов.
3. Как называется прибор для определения ударной вязкости: а) маятниковый копер б) вискозиметр; в) твердомер; г) разрывная машина.	4. Жидкость, с каким углом смачивания будет наиболее эффективна в качестве пенетранта: а) $0° < \theta < 90°$; б) $90° < \theta < 180°$; в) $0° < \theta < 45°$; г) $180° < \theta < 360°$.
5. Какие параметры влияют на скорость проведения капиллярного контроля: а) тип материала; б) температура окружающей среды; в) температура пенетранта; г) все перечисленные.	6. Какой из перечисленных ниже методов УЗК наиболее подходит для измерения толщины детали: а) прохождения; б) свободных колебаний; в) отражения; г) акустической эмиссии.
7. Основным критерием конструкционной прочности металлов являются: а) жаростойкость; б) допустимое напряжение; в) временное сопротивление; г) долговечность.	8. Можно ли с помощью радиографического метода контроля оценить глубину нахождения дефекта: а) можно; б) нельзя; в) можно, если увеличить время просвечивания ОК.
9. Удаление из сталей кислорода в процессе изготовления: а) дегазация; б) раскисление; в) цементация; г) рекристаллизация.	10. Какой вид установки вибродатчиков используется при контроле в стендовых системах: а) на магнит; б) на клей; в) ручным щупом; г) на шпильку.