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
«Методы испытаний и наладки технологического оборудования»

Направление подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки
Теплоэнергетические установки, системы и комплексы

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» относятся:

– формирование базовых знаний о проведении испытаний действующего основного и вспомогательного оборудования котлотурбинного цеха ТЭЦ при переменном режиме и обработке результатов испытаний.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» относятся:

– получение студентами знаний о технологическом процессе, конструкции и назначении основного и вспомогательного оборудования, а также о правилах его технической эксплуатации и правилах техники безопасности при работе в теплосиловом цехе ТЭЦ;

– знакомство студентов с принципами производства тепловой и электрической энергии на ТЭЦ, обслуживанием оборудования во время работы, исследование характеристик оборудования;

– выработать у студентов умение определять пути повышения энергетической эффективности при производстве, передаче, потреблении и преобразовании тепловой энергии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору базового цикла (Б.1.3) основной образовательной программы бакалавриата. «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» взаимосвязаны логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Техническая термодинамика;
- Тепломассообмен;
- Нетрадиционные возобновляемые источники энергии;
- Топливо и теория горения;
- Котельные установки и парогенераторы;
- Технологические энергоносители предприятий;
- Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха;
- Тепломассообменное оборудование предприятий;
- Теплоэнергетические системы промышленных предприятий.

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-5	способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	**знать:** • Методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из разных источников и баз данных; • информационные, компьютерные и сетевые технологии **уметь:** • осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из разных источников и баз данных; • представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий **владеть:** • методами поиска, хранения, обработки и анализа информации из разных источников и баз данных; информационными, компьютерными и сетевыми технологиями
ПК-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	**знать:** • типовые методы и способы монтажа, испытания, наладки и пусковых работ энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в соответствии с нормативной документацией **уметь:** • использовать нормативную документацию при испытании и наладке энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования **владеть:** • методами испытаний, наладки, эксплуатации и ремонта энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в соответствии с нормативной документацией
ПК-4	Способность к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на ОПД	**знать:** типовые методы и способы монтажа, испытания, наладки и пусковых работ энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в соответствии с нормативной документацией

		уметь: использовать нормативную документацию при испытании и наладке энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования **владеть:** методами испытаний, наладки, эксплуатации и ремонта энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования в соответствии с нормативной документацией

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 90 часа – самостоятельная работа студентов). Разделы дисциплины «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» изучаются на третьем курсе.

Пятый семестр: лекции – 18 часов, семинарские занятия – 36 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Пятый семестр:

Тема 1. *Основные положения.*

Работы по испытанию и наладке систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (О, В и КВ) действующих, реконструируемых и строящихся зданий и сооружений различных назначений.

Тема 2. *Методики измерений при испытании и наладке.*

Измерение температуры газов (воздуха) и жидкостей. Измерение относительной влажности воздуха. Измерение давлений газов (воздуха) и жидкостей. Определение скоростей движения и расходов воздуха. Измерение плотности теплового потока и интенсивности теплового облучения и солнечной радиации. Определение расхода тепло- и хладоносителя. Определение частоты вращения рабочего колеса вентилятора определение содержания вредных веществ в воздухе. Оценка результатов измерений.

Тема 3. *Режимная наладка систем отопления, оборудованных конвективно-излучающими приборами.*

Разработка мероприятий по наладке, наладка систем.

Тема 4. *Испытание и наладка систем вентиляции и воздушного отопления.*

Испытание сетей воздуховодов на плотность, проверка работы вентилятора в сети и его наладка, аэродинамическое испытание и регулирование сетей воздуховодов, испытание и наладка поверхностных воздухонагревателей, испытание воздухораспределителей и регулировка систем воздухораспределения, испытание и наладка воздушных душей, испытание и наладка воздушнотепловых завес испытание и наладка местных

отсосов, испытание и наладка пылеулавливающих устройств, испытание и наладка устройств естественной вентиляции (аэрации).

Тема 5. *Определение количества выделяющихся в помещении вредностей.*

Расчет необходимых воздухообменов, инструментальные измерения в обследуемом помещении, составление балансов по теплоте и влаге, составление балансов по газам, определение воздухообменов на основе результатов испытаний.

Тема 6. *Санитарно-техническое обследование вентиляционных выбросов*.

Тема 7. *Испытания и наладка систем кондиционирования воздуха*.

Испытание и наладка направляющих аппаратов вентиляторов, испытание и наладка гидромуфт, испытание и наладка индукторных муфт скольжения, испытание и наладка камер орошения, испытание и наладка поверхностных воздухоохладителей, испытание и наладка блоков тепломассообмена, испытание и наладка воздушных клапанов, испытание и наладка клапанов на трубопроводах теплохладоносителя, испытание и наладка насосов камеры орошения, испытание и наладка центральных скв с количественным регулированием, испытание и наладка центральных водовоздушных скв с эжекционными кондиционерами-доводчиками (экд), испытание и наладка комбинированных систем кондиционирования воздуха, испытание и наладка вентиляторных кондиционеров-доводчиков (вкд), испытание и наладка центральных двухканальных скв, системы со смесителями, имеющими регуляторы расхода системы со смесителями без регуляторов расхода, испытание и наладка местных неавтономных кондиционеров воздуха, испытание и наладка кондиционеров воздуха на санитарно-гигиенические (технологические) требования, основные неисправности в работе холодильной машины.

Тема 8. *Испытание и наладка систем автоматического регулирования, экспериментальное определение параметров объектов регулирования.*

Тема 9. *Испытания и наладочные работы на основном и вспомогательном оборудовании ТЭС, котельных и тепловых сетей.*

Тема 10. *Наладочные работы на тепломеханическом оборудовании на вводимых в эксплуатацию строящихся, реконструируемых и технически*

перевооружаемых энергопредприятиях.

Тема 11. *Наладка и испытания оборудования топливоподачи, газового и мазутного хозяйств, складов твердого топлива ТЭС.*

Наладка и испытания весов для взвешивания топлива на топливоподаче. Наладка систем (всех типов) гидросмыва, гидроуборки галлерей и узлов пересыпки на топливоподаче. Наладка и испытания систем водного контроля качества и количества топлива, поступающего на ТЭС.

Тема 12. *Проведение испытаний теплосилового оборудования в процессе монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта.*

Тема 13. *Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем.*

Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем всех видов водоподготовки, включая узлы хранения и использования необходимых реагентов; очистки конденсаторов; ведения водных режимов котлотурбинного оборудования, тепловых сетей, систем технического водоснабжения, вспомогательных узлов и систем; предпусковых и эксплуатационных химических очисток оборудования; консервации оборудования; очистки сточных вод.

Тема 14. *Режимная наладка и регулировка систем теплоснабжения, в том числе водоподогревательных установок источников тепла, тепловых сетей, систем теплоснабжения.*

Тема 15. *Наладка и испытания систем и приборов учета электрической и тепловой энергии (теплоносителя).*

Тема 16. *Проведение испытаний и измерений параметров энергоустановок и сооружений, их частей и элементов в процессе разработки конструкций, изготовления, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта, а также измерений качества электрической и тепловой энергии.*

Тема 17. *Аттестация горелочных устройств.*

Тема 18. *Монтаж, реконструкция и модернизация систем централизованного теплоснабжения, тепловых сетей и сооружений на них, в том числе водоподогревательных установок, систем кондиционирования и агрегатов воздушного отопления.*

Тема 19. *Комплекс работ, выполняемых по заявкам (договорам) производителей и потребителей теплоэнергии по оборудованию систем коммерческого учета и контроля параметров тепловой энергии и теплоносителя, а также средств автоматизации тепловых процессов*

Проектирование системы; формирование исполнительной документации на систему (без проектирования); монтаж и наладка системы; техническое обслуживание (гарантийное и сервисное) системы: связанное с демонтажом, проверкой и последующим монтажом оборудования.

Тема 20. *Специальные монтажно-строительные работы в энергетике.*

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы испытаний и наладки технологического 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:

– обсуждение и защита докладов по дисциплине;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методы испытаний и наладки

технологического оборудования» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% 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:

– доклад по теме: «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» (индивидуально для каждого обучающегося);

– подготовка и выступление на семинарском занятии с докладом и обсуждением;

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

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-5	способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники
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-5 - способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники				
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: 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	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.

		переносе на новые ситуации.		
уметь: Обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического 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.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического 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,	Обучающийся частично владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых	Обучающийся в полном объеме владеет методами проведения типовых, плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования,

		допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	работ, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	монтажных, наладочных и пусковых работ, свободно применяет полученные навыки в ситуациях 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	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых, плановых испытаний и	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых,	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение типовых,

оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ	ремонтов технологического 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.	плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	плановых испытаний и ремонтов технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работ. Свободно оперирует приобретенным и 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	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 текущий ремонт	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; проводить профилактич	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: обеспечивать проведение работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования в организации; проводить профилактичес

ремонт оборудования		оборудования. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	еские осмотры и текущий ремонт оборудования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	кие 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.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы испытаний и наладки технологического оборудования»

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*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.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*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 приложении к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей :справ. / Манюк В.И., Каплинский Я.И., Хиж Э.Б. и др. М.:ЛИБРОКОМ, 2009.

б) дополнительная литература:

2. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: [учебное пособие] / Ю.В. Овчинников, О.К. Григорьева, А.А. Францева. - Новосибирск : НГТУ, 2015. - 256, [1] с. : ил.; 25 см. - (Учебники НГТУ).; ISBN 978-5-7782-2606-7 КнигаФонд http://www.knigafund.ru/books/186607.
3. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина. – Электрон. дан. – М.:Машиностроение, 2011. –374 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2014

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение не предусмотрено.

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

4. http://www.energy2022.ru
5. http://www.energosovet.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Проведение всех видов аудиторных занятий осуществляется с использованием материально-технической базы университета, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Необходимый для реализации ООП бакалавриата перечень материально-технического обеспечения включает в себя лаборатории, компьютерные классы, специально оборудованные кабинеты и аудитории: мультимедийная аудитории кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Ав2415, Ав2404, оснащенные оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.).

Для использования электронных изданий каждый обучающийся обеспечивается во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемой дисциплины.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля	Необходимая литература
Тема 1	Самостоятельное изучение. Основные положения.	Устный опрос	[1-3]
Тема 2	Самостоятельное изучение. Методики измерений при испытании и наладке.	Устный опрос	[1-3]
Тема 2	Самостоятельное изучение. Методики измерений при испытании и наладке.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 3	Самостоятельное изучение. Режимная наладка систем отопления, оборудованных конвективно-излучающими приборами.	Устный опрос	[1-3]
Тема 3	Самостоятельное изучение. Режимная наладка систем отопления, оборудованных конвективно-излучающими приборами.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 4	Самостоятельное изучение. Испытание и наладка систем вентиляции и воздушного отопления.	Устный опрос	[1-3]
Тема 4	Самостоятельное изучение. Испытание и наладка систем вентиляции и воздушного отопления.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 5	Самостоятельное изучение. Определение количества выделяющихся в помещение вредностей.	Устный опрос	[1-3]
Тема 5	Самостоятельное изучение. Определение количества выделяющихся в помещение вредностей.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 6	Самостоятельное изучение. Санитарно-техническое обследование вентиляционных выбросов.	Устный опрос	[1-3]
Тема 6	Самостоятельное изучение. Санитарно-техническое обследование вентиляционных выбросов.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 7	Самостоятельное изучение. Испытания и наладка систем кондиционирования воздуха.	Устный опрос	[1-3]
Тема 7	Самостоятельное изучение. Испытания и наладка систем кондиционирования воздуха.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 8	Самостоятельное изучение. Испытание и наладка систем автоматического регулирования, экспериментальное определение параметров объектов регулирования.	Устный опрос	[1-3]

Тема 8	Самостоятельное изучение. Испытание и наладка систем автоматического регулирования, экспериментальное определение параметров объектов регулирования.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 9	Самостоятельное изучение Испытания и наладочные работы на основном и вспомогательном оборудовании ТЭС, котельных и тепловых сетей.	Устный опрос	[1-3]
Тема 9	Самостоятельное изучение Испытания и наладочные работы на основном и вспомогательном оборудовании ТЭС, котельных и тепловых сетей.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 10	Самостоятельное изучение. Наладочные работы на тепломеханическом оборудовании на вводимых в эксплуатацию строящихся, реконструируемых и технически перевооружаемых энергопредприятиях.	Устный опрос	[1-3]
Тема 10	Самостоятельное изучение. Наладочные работы на тепломеханическом оборудовании на вводимых в эксплуатацию строящихся, реконструируемых и технически перевооружаемых энергопредприятиях.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 11	Самостоятельное изучение. Наладка и испытания оборудования топливоподачи, газового и мазутного хозяйств, складов твердого топлива ТЭС.	Устный опрос	[1-3]
Тема 11	Самостоятельное изучение. Наладка и испытания оборудования топливоподачи, газового и мазутного хозяйств, складов твердого топлива ТЭС.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 12	Самостоятельное изучение. Проведение испытаний теплосилового оборудования в процессе монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта.	Устный опрос	[1-3]
Тема 12	Самостоятельное изучение. Проведение испытаний теплосилового оборудования в процессе монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 13	Самостоятельное изучение. Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем.	Устный опрос	[1-3]
Тема 13	Самостоятельное изучение. Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 14	Самостоятельное изучение. Режимная наладка и регулировка систем теплоснабжения, в том числе водоподогревательных установок источников тепла, тепловых сетей, систем теплоснабжения.	Устный опрос	[1-3]

Тема 14	Самостоятельное изучение. Режимная наладка и регулировка систем теплоснабжения, в том числе водоподогревательных установок источников тепла, тепловых сетей, систем теплоснабжения.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 15	Самостоятельное изучение. Наладка и испытания систем и приборов учета электрической и тепловой энергии (теплоносителя).	Устный опрос	[1-3]
Тема 15	Самостоятельное изучение. Наладка и испытания систем и приборов учета электрической и тепловой энергии (теплоносителя).	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 16	Самостоятельное изучение. Проведение испытаний и измерений параметров энергоустановок и сооружений, их частей и элементов в процессе разработки конструкций, изготовления, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта, а также измерений качества электрической и тепловой энергии.	Устный опрос	[1-3]
Тема 16	Самостоятельное изучение. Проведение испытаний и измерений параметров энергоустановок и сооружений, их частей и элементов в процессе разработки конструкций, изготовления, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта, а также измерений качества электрической и тепловой энергии.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 17	Самостоятельное изучение. Аттестация горелочных устройств.	Устный опрос	[1-3]
Тема 17	Самостоятельное изучение. Аттестация горелочных устройств.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 18	Самостоятельное изучение. Монтаж, реконструкция и модернизация систем централизованного теплоснабжения, тепловых сетей и сооружений на них, в том числе водоподогревательных установок, систем кондиционирования и агрегатов воздушного отопления.	Устный опрос	[1-3]
Тема 18	Самостоятельное изучение. Монтаж, реконструкция и модернизация систем централизованного теплоснабжения, тепловых сетей и сооружений на них, в том числе водоподогревательных установок, систем кондиционирования и агрегатов воздушного отопления.	Письменное тестирование	[1-3]
Тема 19	Самостоятельное изучение. Комплекс работ, выполняемых по заявкам (договорам) производителей и потребителей теплоэнергии по оборудованию систем коммерческого учета и контроля параметров тепловой энергии и теплоносителя, а также средств автоматизации тепловых процессов.	Устный опрос	[1-3]
Тема 19	Самостоятельное изучение. Комплекс работ, выполняемых по заявкам (договорам) производителей и потребителей теплоэнергии по оборудованию систем коммерческого учета и контроля параметров тепловой энергии и теплоносителя, а также средств автоматизации тепловых процессов.	Письменное тестирование	[1-3]

Тема 20	Самостоятельное изучение. Специальные монтажно-строительные работы в энергетике	Устный опрос	[1-3]
Тема 20	Самостоятельное изучение. Специальные монтажно-строительные работы в энергетике	Письменное тестирование	[1-3]

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Формы текущего контроля
Тема 1	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 2	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 2	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование
Тема 3	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 3	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 4	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 4	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 5	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 5	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование.
Тема 6	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 6	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование

Тема 7	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 7	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 8	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 8	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 9	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 9	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 10	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 10	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 11	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 11	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 12	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 12	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 13	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 13	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 14	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.

Тема 14	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование
Тема 15	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 15	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное Тестирование
Тема 16	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 16	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование
Тема 17	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 17	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование
Тема 18	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 18	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование
Тема 19	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 19	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование
Тема 20	Лекции	Раздаточные материалы. Записи на доске. Мультимедийные средства.	Чтение лекций, метод ответов на вопросы, беседы.	Устный опрос.
Тема 20	Практическое занятие	Раздаточные материалы. Мультимедийные средства.	Метод упражнений, ответов на вопросы, беседы. Метод мозгового штурма	Письменное тестирование

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»

Авторы

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент В.С. Тимохин

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 Е.А. Чугаев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Методы испытаний и наладки технологического оборудования» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» (бакалавр)

	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.	Т	К/р	Э	З
	Пятый семестр	5												
Тема 1	**Основные положения.** Предмет, задачи и содержание дисциплины. Основные термины и определения. Работы по испытанию и наладке систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (О, В и КВ) действующих, реконструируемых и строящихся зданий и сооружений различных назначений.	5	1	0,5			1							
	Семинарское занятие «Основные положения»	5	1		1		1							
Тема 2	**Методики измерений при испытании и наладке.** Измерение температуры газов (воздуха) и жидкостей. Измерение относительной влажности воздуха. Измерение давлений газов (воздуха) и жидкостей. Определение скоростей движения и расходов воздуха. Измерение плотности теплового потока	5	1	1			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	и интенсивности теплового облучения и солнечной радиации. Определение расхода тепло- и хладоносителя. Определение частоты вращения рабочего колеса вентилятора определение содержания вредных веществ в воздухе. Оценка результатов измерений.													
	Семинарское занятие «Методики измерений при испытании и наладке».	5	1		2		2				+			
Тема 3	**Режимная наладка систем отопления, оборудованных конвективно-излучающими приборами.** Разработка мероприятий по наладке, наладка систем.	5	2	1			1							
	Семинарское занятие «Режимная наладка систем отопления, оборудованных конвективно-излучающими приборами».	5	2		2		2				+			
Тема 4	**Испытание и наладка систем вентиляции и воздушного отопления.** Испытание сетей воздуховодов на плотность, проверка работы вентилятора в сети и его наладка, аэродинамическое испытание и регулирование сетей воздуховодов, испытание и наладка	5	3	1			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	поверхностных воздухонагревателей, испытание воздухораспределителей и регулировка систем воздухораспределения, испытание и наладка воздушных душей, испытание и наладка воздушнотепловых завес испытание и наладка местных отсосов, испытание и наладка пылеулавливающих устройств, испытание и наладка устройств естественной вентиляции (аэрации).													
	Семинарское занятие «Испытание и наладка систем вентиляции и воздушного отопления».	5	3		2		2				+			
Тема 5	**Определение количества выделяющихся в помещении вредностей.** Расчет необходимых воздухообменов, инструментальные измерения в обследуемом помещении, составление балансов по теплоте и влаге, составление балансов по газам, определение воздухообменов на основе результатов испытаний.	5	4	1			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	Семинарское занятие «Определение количества выделяющихся в помещении вредностей».	5	4		2		2				+			
Тема 6	**Санитарно-техническое обследование вентиляционных выбросов.**	5	5	1			1							
	Семинарское занятие «Санитарно-техническое обследование вентиляционных выбросов».	5	5		2		2				+			
Тема 7	**Испытания и наладка систем кондиционирования воздуха.** Испытание и наладка направляющих аппаратов вентиляторов, испытание и наладка гидромуфт, испытание и наладка индукторных муфт скольжения, испытание и наладка камер орошения, испытание и наладка поверхностных воздухоохладителей, испытание и наладка блоков тепломассообмена, испытание и наладка воздушных клапанов, испытание и наладка клапанов на трубопроводах теплохладоносителя, испытание и наладка насосов камеры орошения, испытание и наладка центральных скв с количественным регулированием, испытание и наладка	5	6	1			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	центральных водовоздушных скв с эжекционными кондиционерами-доводчиками (экд), испытание и наладка комбинированных систем кондиционирования воздуха, испытание и наладка вентиляторных кондиционеров-доводчиков (вкд), испытание и наладка центральных двухканальных скв, системы со смесителями, имеющими регуляторы расхода системы со смесителями без регуляторов расхода, испытание и наладка местных неавтономных кондиционеров воздуха, испытание и наладка кондиционеров воздуха на санитарно-гигиенические (технологические) требования, основные неисправности в работе холодильной машины.													
	Семинарское занятие «Испытания и наладка систем кондиционирования воздуха».	5	6		2		2				+			
Тема 8	**Испытание и наладка систем автоматического регулирования, экспериментальное определение параметров объектов регулирования.**	5	7	1			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	Семинарское занятие «Испытание и наладка систем автоматического регулирования, экспериментальное определение параметров объектов регулирования».	5	7		2		2				+			
Тема 9	**Испытания и наладочные работы на основном и вспомогательном оборудовании ТЭС, котельных и тепловых сетей.**	5	8	1			1							
	Семинарское занятие «Испытания и наладочные работы на основном и вспомогательном оборудовании ТЭС, котельных и тепловых сетей».	5	8		2		1				+			
Тема 10	**Наладочные работы на тепломеханическом оборудовании на вводимых в эксплуатацию строящихся, реконструируемых и технически перевооружаемых энергопредприятиях.**	5	9	1			1							
	Семинарское занятие «Наладочные работы на тепломеханическом оборудовании на вводимых в эксплуатацию строящихся, реконструируемых и технически перевооружаемых энергопредприятиях».	5	9		2		2				+			

	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.	Т	К/р	Э	З
Тема 11	**Наладка и испытания оборудования топливоподачи, газового и мазутного хозяйств, складов твердого топлива ТЭС.** Наладка и испытания весов для взвешивания топлива на топливоподаче. Наладка систем (всех типов) гидросмыва, гидроуборки галлерей и узлов пересыпки на топливоподаче. Наладка и испытания систем водного контроля качества и количества топлива, поступающего на ТЭС.	5	10	1			1							
	Семинарское занятие «Наладка и испытания оборудования топливоподачи, газового и мазутного хозяйств, складов твердого топлива ТЭС».	5	10		2		2				+			
Тема 12	**Проведение испытаний теплосилового оборудования в процессе монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта.**	5	11	1			1							
	Семинарское занятие «Проведение испытаний теплосилового оборудования в процессе монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта».	5	11		2		1				+			
Тема 13	**Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем.**	5	12	1			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем всех видов водоподготовки, включая узлы хранения и использования необходимых реагентов; очистки конденсаторов; ведения водных режимов котлотурбинного оборудования, тепловых сетей, систем технического водоснабжения, вспомогательных узлов и систем; предпусковых и эксплуатационных химических очисток оборудования; консервации оборудования; очистки сточных вод.													
	Семинарское занятие «Наладка режимов эксплуатации и испытания оборудования и схем».	5	12		2		2				+			
Тема 14	**Режимная наладка и регулировка систем теплоснабжения, в том числе водоподогревательных установок источников тепла, тепловых сетей, систем теплоснабжения**	5	13	1			1							
	Семинарское занятие «Режимная наладка и регулировка систем теплоснабжения, в том числе водоподогревательных установок источников тепла, тепловых сетей, систем теплоснабжения».	5	13		2		2				+			

	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.	Т	К/р	Э	З
Тема 15	**Наладка и испытания систем и приборов учета электрической и тепловой энергии (теплоносителя).**	5	13	0,5			1							
	Семинарское занятие «Наладка и испытания систем и приборов учета электрической и тепловой энергии (теплоносителя)».	5	13		1		1				+			
Тема 16	**Проведение испытаний и измерений параметров энергоустановок и сооружений, их частей и элементов в процессе разработки конструкций, изготовления, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта, а также измерений качества электрической и тепловой энергии.**	5	14	1			1							
	Семинарское занятие «Проведение испытаний и измерений параметров энергоустановок и сооружений, их частей и элементов в процессе разработки конструкций, изготовления, монтажа, наладки, эксплуатации и ремонта, а также измерений качества электрической и тепловой энергии».	5	14		2		2				+			
Тема 17	**Аттестация горелочных устройств.**	5	15	0,5			1							

	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.	Т	К/р	Э	З
	Семинарское занятие «Аттестация горелочных устройств».	5	15		1		1				+			
Тема 18	**Монтаж, реконструкция и модернизация систем централизованного теплоснабжения, тепловых сетей и сооружений на них, в том числе водоподогревательных установок, систем кондиционирования и агрегатов воздушного отопления.**	5	16	1			1							
	Семинарское занятие «Монтаж, реконструкция и модернизация систем централизованного теплоснабжения, тепловых сетей и сооружений на них, в том числе водоподогревательных установок, систем кондиционирования и агрегатов воздушного отопления».	5	16		2		2				+			
Тема 19	**Комплекс работ, выполняемых по заявкам (договорам) производителей и потребителей теплоэнергии по оборудованию систем коммерческого учета и контроля параметров тепловой энергии и теплоносителя, а также средств автоматизации тепловых процессов.** Проектирование системы; формирование исполнительной	5	17	1			10							

	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.	Т	К/р	Э	З
	документации на систему (без проектирования); монтаж и наладка системы; техническое обслуживание (гарантийное и сервисное) системы: связанное с демонтажом, проверкой и последующим монтажом оборудования.													
	Семинарское занятие «Комплекс работ, выполняемых по заявкам (договорам) производителей и потребителей теплоэнергии по оборудованию систем коммерческого учета и контроля параметров тепловой энергии и теплоносителя, а также средств автоматизации тепловых процессов».	5	17		2		20				+			
Тема 20	**Специальные монтажно-строительные работы в энергетике.**	5	17	0,5			10							
	Семинарское занятие «Специальные монтажно-строительные работы в энергетике».	5	17		1		10				+			
	Форма аттестации	5	19-21										Э	
	Всего часов по дисциплине в пятом семестре		144	18	36	0	90	0	0	0	0	0		

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): «Теплоэнергетические установки, системы и комплексы»

Форма обучения: очная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Методы испытаний и наладки технологического оборудования»

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Оценочные средства
3. Темы докладов по дисциплине
4. Список экзаменационных вопросов по дисциплине
5. Примерный перечень вопросов для промежуточного тестирования
6. Задачи для практических занятий

Москва, 2022 год

1. Паспорт фонда оценочных средств

Методы испытаний и наладки технологического оборудования					
ФГОС ВО **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-5	способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	**знать:** методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из разных источников и баз данных; информационные, компьютерные и сетевые технологии **уметь:** осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из разных источников и баз данных; представлять информацию в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий **владеть:** методами поиска, хранения, обработки и анализа информации из разных источников и баз данных; информационными, компьютерными и сетевыми технологиями	Лекции Практические занятия Собеседование СРС Решение задач	Вопросы к экзамену Задачи Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненный тест Доклад	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-2	Способность управлять процессами эксплуатации ОПД в соответствии с технологией производства	Знать**:** типовые методы и способы монтажа, испытания, наладки и пусковых работ энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования Уметь**:** использовать нормативную документацию при испытании и наладке энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования Владеть: методами испытаний, наладки, эксплуатации и ремонта энергетического,	Лекции Практические занятия Собеседование СРС Решение задач	Вопросы к экзамену Задачи Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненный тест	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

		теплотехнического и теплотехнологического оборудования		Доклад	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: основы работ по оценке технического состояния и остаточного ресурса нагнетателей и тепловых двигателей, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта нагнетателей и тепловых двигателей. Уметь: использовать типовые методы работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса нагнетателей и тепловых двигателей, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта нагнетателей и тепловых двигателей. Владеть: методами работы по оценке технического состояния и остаточного ресурса нагнетателей и тепловых двигателей, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта нагнетателей и тепловых двигателей.	Лекции Практические занятия Собеседование СРС Решение задач	Вопросы к экзамену Задачи Ответы студента на дополнительные вопросы Выполненный тест Доклад	Базовый уровень: способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса нагнетателей и тепловых двигателей, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта нагнетателей и тепловых двигателей в стандартных производственных ситуациях Повышенный уровень: способен участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса нагнетателей и тепловых двигателей, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта нагнетателей и тепловых двигателей 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	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение	Комплект разноуровневых задач и заданий
2	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
3	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
4	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

3. Темы докладов по дисциплине

1. Нормы расхода горячей воды.
2. Схемы тепловых пунктов.
3. Регулирование тепловых сетей.
4. Средства автоматизации центральных тепловых пунктов.
5. Регулирование гидравлического режима на тепловых пунктах.
6. Регулирование расхода теплоты а системах теплоснабжения.
7. Обслуживание тепловых сетей. Обслуживание тепловых пунктов.
8. Ремонт тепловых сетей и тепловых пунктов.
9. Пусконаладочные работы на электрооборудовании.
10. Технический надзор и приемка систем теплоснабжения.
11. Контроль качества выполнения строительно-монтажных работ.
12. Проведение испытаний тепловых сетей.
13. Основные технические требовании к строительству наружных водяных тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплопотребления.
14. Составление технической и рабочей программ испытаний.
15. Испытание и наладка устройств естественной вентиляции (аэрации).
16. Испытание и наладка воздушно-тепловых завес.
17. Испытание и наладка поверхностных воздухонагревателей.
18. Пуск систем теплоснабжения в промышленную эксплуатацию.
19. Автоматизация гидравлического режима тепловой сети.
20. Контрольно-измерительные приборы.

Средства контроля и автоматизации систем теплоснабжения.

21. Гидравлический режим открытой системы теплоснабжения.
22. Расчет режимов отпуска теплоты.
23. Пуск тепловых пунктов, подстанций и вводов.
24. Учет отпуска и потребления теплоты на тепловых сетях.

4. Список экзаменационных вопросов по дисциплине

1. Удельные тепловые характеристики зданий, расчетные температуры внутреннего воздуха и допустимые температуры поверхности нагревательных приборов.
2. Оборудование систем централизованного теплоснабжения. Водоводяные подогреватели. Насосы. Грязевики. Элеваторы. Калориферы. Воздушно-отопительные агрегаты. Нагревательные приборы.
3. Присоединение потребителей теплоты к водяным тепловым сетям. Присоединение систем отопления и вентиляции.
4. Присоединение потребителей теплоты к водяным тепловым сетям. Присоединение систем горячего водоснабжения.
5. Обследование систем централизованного теплоснабжения
6. Определение тепловых нагрузок потребления.
7. Определение расчетных расходов теплоносителя.
8. Гидравлический расчет тепловых сетей.
9. Разработка гидравлического режима тепловых сетей.
10. Расчет смесительных к дроссельных устройств.
11. Средства регулирования температуры и расхода теплоты.
12. Средства регулирования давления и расхода воды. Регулирующие клапаны.
13. Автоматизация подпитки тепловых сетей.
14. Автоматизация насосного оборудования в ЦТП.
15. Принципиальные схемы автоматического регулирования расхода тепло ты на центральных и индивидуальных тепловых пунктах.
16. Регулирование температуры коды на горячее водоснабжение при закры той системе теплоснабжения.
17. Регулирование температуры воды на горячее водоснабжение при непос редственном водоразборе из тепловой сети.
18. Испытания трубопроводов и оборудования водяных тепловых сетей. Гидравлические испытания.
19. Испытания трубопроводов и оборудования водяных тепловых сетей. Тепловые испытания и нормирование тепловых потерь.
20. Испытания тепловых сетей на расчетную температуру теплоносителя.
21. Испытания трубопроводов и оборудования водяных тепловых сетей. Испытания на плотность.
22. Технические условия и техниче ский надзор при строительстве тепловых сетей.
23. Приемка в эксплуатацию тепловых сетей.
24. Пуск водяных тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплопотребления.
25. Защита трубопроводов тепловых сетей от коррозии.
26. Основные направления работы и меры по экономии тепловой и электрической энергии при эксплуатации тепловых сетей.

27. Нормирование и технико-экономические показатели тепловой сети.
28. Перевод работы системы теплоснабжении на повышенный температурный график.
29. Перевод работы системы теплоснабжения на новую расчетную температуру наружного воздуха.
30. Определение эксплуатационного расчетного расхода теплоносителя на тепловые пункты в закрытой системе. теплоснабжения.
31. Испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.
32. Пуско-наладочные работы и сертификационные испытания электрооборудования.
33. Пуск тепловых пунктов, подстанций и вводов.
34. Пуск водяных тепловых сетей.
35. Пуск паропроводов. Продувка холодных паропроводов.
36. Обработка результатов испытаний тепловых сетей.
37. Средства измерений и требования к ним при испытаниях тепловых сетей.
38. Расчет параметров испытаний, выбор исходных данных для расчета.
39. Наладка и испытания центральных СКВ с количественным регулированием.
40. Испытания и наладка насосов камеры орошения.
41. Испытания и наладка клапанов на трубопроводах тепло- и хладоносителя.
42. Испытание и наладка блока тепломассообмена, работающего в режиме нагрева в холодный период года.
43. Испытания и наладка камеры орошения.
44. Санитарно-техническое обследование вентиляционных выбросов.
45. Расчет воздухообменов, необходимых для обеспечения нормируемого состояния воздушной среды рабочей зоны.
46. Составление балансов по телу и влаге в помещении.
47. Испытания и наладка пылеулавливающих устройств.
48. Испытания воздухораспределителей и регулировка систем воздухораспределения.
49. Аэродинамические испытания и регулирование сетей воздуховодов.
50. Регулирование и наладка систем отопления в отопительный период.

5. Примерный перечень вопросов для промежуточного тестирования

1) Классификация испытаний по этапам исследования:
   1. нет правильных ответов;
   2. практические и контрольные;
   3. исследовательские и наладочные;
   4. исследовательские и контрольные.

2) Классификация испытаний по этапу разработки:
   1. доводочные и приемочные;
   2. доводочные, предварительные, приемочные;
   3. доводочные, предварительные;
   4. предварительные, приемочные;

3) Классификация испытаний по времени (периоду) проведения:
   1. нормальные и экстремальные;
   2. нет правильных ответов;
   3. нормальные и ускоренные;
   4. периодические и ускоренные;

4) Классификация испытаний по результатам воздействия:
   1. неразрушающие и разрушающие;
   2. дистанционные и разрушающие;
   3. неразрушающие и образцовые;
   4. неразрушающие и итоговые.

5) Классификация испытаний по определяемым характеристикам объекта:
   1. функциональные и технологические;
   2. функциональные, граничные;
   3. функциональные, граничные, технологические;
   4. граничные и технологические;

6) Классификация испытаний по уровню проведения:
   1. нет правильных ответов;
   2. государственные и межведомственные;
   3. государственные и региональные;
   4. федеральные и межведомственные;

7) Классификация испытаний по внешним воздействующим факторам:
   1. механические и климатические;
   2. механические и автоматизированные;
   3. нет правильных ответов;
   4. параметрические и климатические.

8) Условия испытаний это:

1. Совокупность воздействующих факторов и (или) режимов функционирования объекта при испытаниях;
2. Совокупность воздействующих факторов функционирования объекта при испытаниях;
3. Параметры и (или) режимы функционирования объекта при испытаниях;
4. Совокупность режимных факторов функционирования объекта при испытаниях.

9) Нормальные условия испытаний это:
1. Условия испытаний, установленные нормативно-технической документацией (НТД) в данной местности;
2. нет правильных ответов;
3. Условия испытаний, установленные нормативно-технической документацией (НТД) на данный вид продукции;
4. Условия испытаний, установленные нормативно-технической документацией (НТД) на данный период времени.

10) Технический контроль это:
1. Проверка свойств объекта;
2. Проверка технического состояния объекта;
3. Проверка соответствия объекта требованиям Заказчика;
4. Проверка соответствия объекта установленным техническим требованиям.

11) Эксплуатационные испытания это:
1. техническая диагностика объекта;
2. Испытания объекта, проводимые при введении в эксплуатацию;
3. нет правильных ответов;
4. Испытания объекта, проводимые при эксплуатации.

12) Испытания на низкотемпературную стойкость проводятся в диапазоне температур:
1. от -65°С до комнатной температуры;
2. от -80°С до комнатной температуры;
3. от -85°С до комнатной температуры;
4. нет правильных ответов.

13) Испытания на высокотемпературную стойкость проводятся в диапазоне температур:
1. от комнатной температуры до 300 °С;
2. от комнатной температуры до 350 °С;
3. от комнатной температуры до 200 °С;
4. от комнатной температуры до 300 К;

14) Испытания на температурный цикл проводятся в диапазоне температур:

1. от -65°С до 150°С;
2. от -65°С до 140°С;
3. нет правильных ответов;
4. от -45°С до 150°С.

15) Испытания на термоудар проводятся в диапазоне температур:

1. от -65°С до 150°С за 6 секунд;
2. от -55°С до 150°С за 5 секунд;
3. от -65°С до 150°С за 5 секунд;
4. от -45°С до 130°С за 5 секунд.

16) Испытания на циклически изменяемую влажность проводятся в диапазоне:

1. нет правильных ответов;
2. от 40°С до 120°С, от 20% до 95%RH;
3. от 50°С до 80°С, от 20% до 95%RH;
4. от 40°С до 80°С, от 20% до 85%RH;

17) Испытания на цикл конденсации проводятся в диапазоне:

1. нет правильных ответов;
2. от -35°С до 85°С, от 60% до 90%RH;
3. от -25°С до 85°С, от 60% до 90%RH;
4. от -35°С до 85°С, от 70% до 90%RH.

18) Ускоренное испытание на термо-напряженное состояние (испытание в «скоро-варке») проводятся в диапазоне:

1. 105°С при 65%RH;
2. 105°С при 85%RH;
3. нет правильных ответов;
4. 115°С при 85%RH;

19) Исследование компонентов, материалов и оборудования на способность держать напряжение на высоте, в вакууме и при высоком давлении проводятся в диапазоне:

1. от 133 Па до 10 кПа;
2. от 133 Па до 12 кПа;
3. от 123 Па до 10 кПа;
4. от 133 Па до 8 кПа.

20) Исследования влияния кислотного дождя проводятся в диапазоне параметров:

1. от 4 до 16 pH;
2. нет правильных ответов;
3. от 4 до 8 pH;
4. от 4 до 6 pH.

21) Исследования компонентов, материалов и оборудования на предмет изменения характеристик из-за влияния озона проводятся в диапазоне параметров:

1. от 0,01 до 20 мг/м^3;
2. от 0,1 до 20 мг/м^3;
3. от 0,01 до 10 мг/м^3;
4. от 2,1 до 20 мг/м^3.

22) Испытания на усталостную прочность компонентов и виброиспытания оборудования проводятся в диапазоне параметров:

1. от 2 до 2000 Гц 588 м/с^2;
2. нет правильных ответов;
3. от 12 до 2000 Гц 588 м/с^2;
4. от 2 до 200 Гц 588 м/с^2.

23) Исследование силовых факторов, возникающих при ударе проводятся в диапазоне параметров:

1. от 78 до 9806 м/с^2, от 1 до 60 м/с;
2. от 98 до 906 м/с^2, от 1 до 60 м/с;
3. от 98 до 9806 м/с^2, от 1 до 60 м/с;
4. от 98 до 9806 м/с^2, от 1 до 50 м/с.

24) Исследование сопротивления усталостному разрушению при перевозке компонентов, материалов и оборудования проводятся в диапазоне параметров:

1. 392 м/с^2 6 мс 196 м/с^2 11 мс;
2. нет правильных ответов;
3. 192 м/с^2 6 мс 196 м/с^2 11 мс;
4. 392 м/с^2 6 мс 296 м/с^2 11 мс.

25) Исследования влияния свойств припоя на качество электронного оборудования проводятся в диапазоне параметров:

1. от 240°С до 400°С;
2. от 200°С до 300°С;
3. от 200°С до 400°С;
4. от 210°С до 400°С.

26) Исследование неисправностей, причиненных статическим электричеством при «сухих» условиях, сопротивление компонентов и частей статическому электричеству проводятся в диапазоне параметров:

1. от 10 кВ до 30 кВ;
2. от 12 кВ до 30 кВ;
3. от 10 В до 30 В;
4. от 10 кВ до 40 кВ.

27) Если были проведены работы по ремонту или реконструкции установки, то они также должны отвечать:

1. требованиям РД и ПУЭ;
2. требованиям ГОСТ и СНиП;
3. требованиям СНиП и ПУЭ;
4. требованиям ГОСТ и ПУЭ.

28) Одним из основных документов, который разрешает эксплуатацию установки, является:

1. протокол наладочных испытаний;
2. протокол технических испытаний;
3. акт приёмосдаточных испытаний;
4. протокол приёмосдаточных испытаний.

29) Периодические испытания предназначены для продукции:

1. единичного производства;
2. установившегося несерийного производства;
3. нет правильных ответов;
4. установившегося серийного (массового) производства.

30) Пусконаладочные работы подразделяются на работы по наладке:

1. технологического оборудования и средств безопасности;
2. технологического оборудования и средств автоматизации;
3. энергетического оборудования и средств автоматизации;
4. технологического оборудования и сетевого оборудования.

6. Задачи для практических занятий

Задача 1. Картонный лист толщиной 2δ=2 мм после сушки в сушильной машине с температурой t_0=140 ^{0}С помещен в цеху, где омывается воздухом с температурой $t_в$=20 ^{0}С.

Определить температуры в середине и на поверхности листа через τ=30 мин после начала охлаждения. Коэффициент теплопроводности картона λ = 0,2 Вт/м·град, коэффициент теплоотдачи от поверхности картона к окружающему воздуху δ = 35 Вт/м^{2}град. Плотность картона ρ = 350 кг/м^3, теплоемкость картона с=1,5 кДж/(кг·град).

Задача 2. Стальной брусок с размерами граней 100; 300 и 600 мм и температурой t_0=10 ^{0}С помещен в муфельную печь, где температура ее объема составляет 1600 ^{0}С.

Определить температуру в центре бруска через два часа после загрузки его в печь, если коэффициенты теплопроводности и температуропроводности стали равны соответственно λ = 18 Вт/м·град и а = $3{,}5 \cdot 10^{-6}$ м^2/с, а коэффициент теплоотдачи на поверхности бруска составляет α = 200 Вт/м^2·град**.**

Задача 3. Внутренняя часть реактора выполнена из кислотостойкого материала. Внешняя часть представляет собой тепловую изоляцию. Коэффициент теплопроводности кислотостойкого слоя толщиной *δ = 250 мм* составляет λ = 1,86 Вт/ м· град, а коэффициент температуропроводности а = $3{,}8 \cdot 10^{-7}$ м^2/с. Температура реактора равна t_0=40 ^{0}С. Рассчитать температуру внутренней и внешней поверхности реактора через 10 часов после принятия реактором раствора с температурой 300 ^{0}С. Коэффициент теплоотдачи от раствора к стенке реактора α = 350 Вт/м^2 град.

Задача 4. Водяной экономайзер котлоагрегата изготовлен из круглых ребристых чугунных труб, наружным диаметром *d=76* мм, диаметр ребер *D =200* мм, толщиной *δ* = 5 *мм.* Определить количество теплоты, которое будет передаться от горячих газов с температурой *t = 400* ^{0}С к внешней поверхности трубы, температуру на конце ребра, если температура у основания ребер t_o*=180* ^{0}С.

Задача 5. Необходимо установить расходомерное устройство с сужением на трубопровод 219х7 с теплоносителем – горячая вода с температурой около 100 ^{0}С. Имеем следующие исходные данные:

- ориентировочный (усредненный) расход $G_Н$, т/ч, м^3/ч – 100 или 0,028 м^3/с;
- напор $H_Н$, м – 50;
- удельная теплоемкость воды (при 100 град) $c_В$, кДж/кг·^{0}С. – 4,22;

- ожидаемая разница температур между прямой и обратной сетевой водой, $t_П - t_О$, ^0C – +25;

- продолжительность отопительного периода (9 мес.) Т, ч – 6480.

По ГОСТ 8.586.1 необходимое сужение – 90,3 мм.

Рассчитаем потери тепла в случае установки диафрагмы.