



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО
Факультет транспортных, инженерных систем и
техносферной безопасности
Декан Мензелинцева Надежда Васильевна
31.08.2024 г.

Метрология, теплотехнические измерения

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

| | |
|------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой | Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция |
| Учебный план | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| Профиль | Энергообеспечение предприятий |
| Квалификация | бакалавр |
| Срок обучения | 4 года |

| | | | |
|----------------------------|------------|--------------------|-------|
| Форма обучения | очная | Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ |
| Виды контроля в семестрах: | экзамены 3 | | |

| Семестр(Курс.Номер семестра на курсе) | 3(2.1) | | Итого | |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| | УП | ПП | УП | ПП |
| Лекции | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Практические | 24 | 24 | 24 | 24 |
| Лабораторные | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Итого ауд. | 64 | 64 | 64 | 64 |
| Контактная работа | 64.35 | 64.35 | 64.35 | 64.35 |
| Сам. работа | 44 | 44 | 44 | 44 |
| Часы на контроль | 35.65 | 35.65 | 35.65 | 35.65 |
| Практическая подготовка | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Итого трудоемкость в часах | 144 | 144 | 0 | 0 |

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Ковылин Андрей Васильевич ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Метрология, теплотехнические измерения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль: Энергообеспечение предприятий

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

| 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ. |
|--|
| Основной целью изучения дисциплины является формирование у обучающихся знаний и умений в области общих закономерностей проявлений количественных и качественных свойств объектов, посредством измерительных процедур (измерений), и использования полученной при измерениях информации о количественных свойствах объектов для целенаправленной производственной, научной, испытательной и иной деятельности в области энергообеспечения предприятий |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ | | | | |
|---|---|----------------|-------|----------------|
| Цикл (раздел) ОП: | | Б1.О | | |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: | | | |
| 2.1.1 | Техническая термодинамика | | | |
| 2.2 | Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: | | | |
| 2.2.1 | Тепломассообменное оборудование предприятий | | | |
| 2.2.2 | Электрические сети и подстанции | | | |
| 2.2.3 | Теплогенерирующие установки | | | |
| 2.2.4 | Теплоэнергетическое оборудование котельных | | | |
| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) | | | | |
| ОПК-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники | | | | |
| ОПК-6.1: Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. | | | | |
| Результаты обучения: Знает средства измерения для определения электрических и неэлектрических величин | | | | |
| Умеет обрабатывать результаты измерений | | | | |
| Владеет способами оценки погрешностей измерений | | | | |
| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) | | | | |
| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Форма контроля |
| 1 | Раздел 1. Обучение | | | |
| 1.1 | Теоретические основы метрологии /Тема/ | 3 | 0 | |
| 1.1.1 | Основные понятия, связанные с объектами измерения. /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.1.2 | Свойство, величина, количественные и качественные проявления свойств объектов материального мира /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.1.3 | Основные понятия метрологического обеспечения. Организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения. /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.1.4 | Структура и функции метрологической службы предприятия, организации, учреждения, являющейся юридическими лицами /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.1.5 | Основы технических измерений, метрологии /Пр/ | 3 | 24 | Реф |
| 1.1.6 | Выполнение элементов реферата /Ср/ | 3 | 34 | Ко |
| 1.2 | Теплотехнические измерения /Тема/ | 3 | 0 | |
| 1.2.1 | Закономерности формирования результата измерения, понятие погрешности, источники погрешностей. /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.2.2 | Понятие многократного измерения; алгоритмы многократных измерений. /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.2.3 | Правовые основы обеспечения единства измерений. Основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.2.4 | Системы теплотехнического контроля. Измерения температуры, давления, разности давлений, уровня, расходов. /Лек/ | 3 | 4 | Экзамен |
| 1.2.5 | Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики /Лаб/ | 3 | 4 | Ко |
| 1.2.6 | Косвенные однократные измерения /Лаб/ | 3 | 4 | Ко |
| 1.2.7 | Подготовка к лабораторной работе /Ср/ | 3 | 10 | Ко |
| 2 | Раздел 2. Промежуточная аттестация | | | |
| 2.1 | Зачёт с оценкой /Тема/ | 3 | 0 | |
| 2.1.1 | Подготовка к зачёту /Экзамен/ | 3 | 35.65 | Экзамен |
| 2.1.2 | Контактная работа с ППС /КоРа/ | 3 | 0.35 | Экзамен |

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

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

Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1, 1.2.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций.

ОПК-5.1: контролируемые разделы - темы 1.1, 1.2; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, зачёт с оценкой.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - Контрольная работа:

18,0 – 20,0 Курсовой проект выполнен на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные).

14,0 – 17,0 Курсовой проект выполнен на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные).

10,0 – 13,0 Курсовой проекта выполнен на удовлетворительном уровне (проект в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев).
менее 10,0 Курсовой проект выполнен на неудовлетворительном уровне (проект отсутствует, выполнен с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство - собеседование*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 % включительно

*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

3.3. Оценочное средство - зачёт с оценкой:

35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Контрольная работа

Контрольная работа включает в себя следующие основные разделы:

- Обработка результатов измерений .
- Основы технических измерений.
- Определение характеристик геометрической точности.
- Исследование погрешности измерений.

Все необходимые требования к выполнению контрольной работы изложены в: Перфилов В.А. Управление процессом и метрологическое обеспечение технических средств измерений. : Методические указания к практическим занятиям для студентов спец. «ЭОП» по дисциплине «Управление, сертификация и инноватика». ВолгГАСУ. Волгоград, 2006. 34 с
Отчёт контрольной работы проводится устно, в виде собеседования.

4.2. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу после выполнения им лабораторной работы. Примерные вопросы по собеседованию в зависимости от выполненной лабораторной работы и рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки к отчету.

Вопросы к лабораторной работе №1 "Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики"

1. Назовите виды средств измерений (СИ)?
2. По каким классификационным признакам подразделяются СИ?
3. Охарактеризовать каждый вид СИ.
4. На какие группы подразделяются метрологические характеристики СИ?
5. Что такое метрологические характеристики?
6. Назовите виды погрешностей?
7. Какая характеристика определяет точность СИ?
8. Какую функцию выполняют эталоны?

Вопросы к лабораторной работе №2 "Косвенные однократные измерения"

1. Назовите основные виды измерений?
2. По каким признакам классифицируются погрешности измерения?
3. Назовите и охарактеризуйте основные виды погрешностей измерений?
4. Как определить погрешность записи числа?
5. Как определить погрешность результата косвенного измерения?

4.3 Изучение дисциплины 3 семестра заканчивается сдачей студентом зачёта с оценкой. Зачёт с оценкой проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачёт по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачёт включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.3.1. При проведении зачёта с оценкой в очной форме студенту выдаётся один вопрос из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы на зачёт:

1. Методы и виды измерений.
2. Классификация структур измерительных приборов.
3. Основные характеристики измерительных приборов.
4. Погрешность измерений.
5. Метрологическое обеспечение производства, продукции.
6. Система единиц физических величин.
7. Определение свойств величин объектов измерения.
8. Понятия и термины метрологии.
9. Международная система единиц (СИ).
10. Эталоны, классификация эталонов.
11. Виды погрешностей измерений: систематические, случайные.
12. Приборы прямого действия и приборы сравнения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, | Электронный адрес |
|------|------------------------------|---|-----------------------------------|-------------------|
| ЛП.1 | | Метрология, специальные общетехнические вопросы | М.: Гостехиздат, 1962 | |
| ЛП.2 | Уткин Е. Ф., Санинский В. А. | Метрология, взаимозаменяемость, стандартизация и нормирование точности: учеб. пособие | Волгоград: РПК "Политехник", 2000 | |

6.3 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|-------------------------|
| 6.3.1.1 | Windows |
| 6.3.1.2 | Adobe Acrobat Reader DC |
| 6.3.1.3 | СДО "Moodle" |

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

| | |
|---------|---|
| 6.3.2.1 | Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ |
| 6.3.2.2 | Электронный каталог ИБЦ ИАиС |
| 6.3.2.3 | Архитектурно-строительный портал |
| 6.3.2.4 | ЭБС "Book.ru" |
| 6.3.2.5 | ЭБС "Лань" |
| 6.3.2.6 | Электронная информационная образовательная среда университета |
| 6.3.2.7 | Библиотека (НТБ) |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ | |
|---|--|
| 7.1 | 1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор. |
| 7.2 | 2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. |
| 7.3 | 3. Лаборатория "Теплотехника" для проведения лабораторных работ. |

| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) |
|--|
| <p>Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.</p> <p>Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.</p> <p>В течение семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.</p> <p>Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</p> <p>Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.</p> <p>В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.</p> <p>Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).</p> <p>Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.</p> <p>При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.</p> |