

| | |
|---|---|
|  | Министерство сельского хозяйства Российской Федерации |
| | федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет» |
| | ФГБОУ ВО Уральский ГАУ |
| | Рабочая программа учебной дисциплины «Термодинамика и теплопередача» |
| Б1.О.21 | Кафедра технологических и транспортных машин |

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
учебной дисциплины
«Термодинамика и теплопередача»

Специальность
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация программы
«Технические средства агропромышленного комплекса»

Квалификация
Инженер

Форма обучения
Очная, заочная

Екатеринбург, 2025

| | <i>Должность</i> | <i>Фамилия/ Подпись</i> | <i>Дата № протокола</i> |
|---------------------|---|-------------------------|-------------------------------|
| Разработал: | <i>Ст. преподаватель</i> | <i>В.А. Скоморохов</i> | |
| Согласовали: | <i>Руководитель ОП</i> | <i>В.А. Александров</i> | |
| | <i>Председатель учебно-методической комиссии факультета инженерных технологий</i> | <i>Т.Б. Попова</i> | <i>10.08.2025 г. № 31</i> |
| Утвердил: | <i>Декан факультета инженерных технологий</i> | <i>М.Л. Юсупов</i> | <i>09.10.2025 г. № 23</i> |
| Версия: 1.0 | | КЭ:1 УЭ № | Стр 1 из 15 |



СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Объем дисциплины и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины
 - 4.1. Модули (разделы) дисциплин и виды занятий
 - 4.2. Содержание модулей (разделов) дисциплин
 - 4.3. Детализация самостоятельной работы
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
10. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине
11. Особенности обучения студентов с ограниченными возможностями здоровья



Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» играет важную роль в структуре образовательной программы, она формирует и развивает компетенции, необходимые для осуществления профессиональной деятельности.

1. Цели и задачи дисциплины, место дисциплины в структуре образовательной программы

Цель: овладение будущими специалистами теоретическими знаниями и практическими навыками по рациональному применению теплоты, экономии теплоты и топлива, эффективному использованию теплотехнического оборудования.

Задачи: формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по рациональному применению теплоты, экономии теплоты и топлива, эффективному использованию теплотехнического оборудования.

Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» относится к обязательной части блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Траектория формирования компетенций выделяет этапы формирования в соответствии с учебным планом, при этом соблюдается принцип нарастающей сложности.

Основными этапами формирования компетенций при изучении дисциплины «Термодинамика и теплопередача» является последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) дисциплины. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций.

Изучение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» основывается на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия».

Полученные знания, умения, навыки используются студентами в процессе изучения таких дисциплин, как «Энергетические установки наземных транспортно-технологических средств», «Тракторы и автомобили», при государственной итоговой аттестации.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

В результате изучения дисциплины студент:

знает: основные термодинамические законы, характер протекания и методы расчета термодинамических процессов и циклов, конструкцию и основы эксплуатации теплотехнического оборудования, теорию и расчеты процессов применения теплоты, методы проектирования и расчета установок и устройств тепловых и холодопроизводительных машин и аппаратов;

умеет: разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования с учетом теплотехнических и термодинамических особенностей использования такого оборудования;



владеет: методами анализа и расчета тепловых процессов в наземных транспортно-технологических машинах и технологическом оборудовании.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

| Вид учебной работы | Всего часов очное | Очная форма обучения | Всего часов заочное | Заочная форма обучения |
|------------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|
| | | курс | | курс |
| | | 3/5 | | 3/5 |
| Контактная работа | 72,35 | 72,35 | 22,35 | 22,35 |
| В том числе: | | | | |
| Лекции | 32 | 32 | 10 | 10 |
| Лабораторные работы | | | | |
| Практические занятия | 32 | 32 | 10 | 10 |
| Групповые консультации | 8 | 8 | 2 | 2 |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,35 |
| Самостоятельная работа (всего): | 71,65 | 71,65 | 121,65 | 121,65 |
| <i>Общая трудоёмкость, час</i> | 144 | 144 | 144 | 144 |
| <i>зач.ед.</i> | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Вид промежуточной аттестации | | экзамен | | экзамен |

4. Краткое содержание дисциплины:

1. Перспективы развития энергетики. Предмет техническая термодинамика. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Уравнение состояния идеального и реального газов. Газовые смеси.

2. Внутренняя энергия, работа расширения. Первый закон термодинамики. Обратимые и необратимые газовые процессы.

3. Массовая, мольная и объемная теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости от температуры. Энтальпия газа. Газовые процессы. Изохорический, изобарический, изотермический и адиабатический процессы

4. Политропический газовый процесс. Исследование политропических процессов.

5. Круговые процессы или циклы. Прямой и обратный циклы Карно, термический КПД, холодильный коэффициент. Второй закон термодинамики. Энтропия газа. Тепловая диаграмма.

6. Идеальные циклы двигателя внутреннего сгорания. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме.

7. Идеальные циклы ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме и комбинированном подводе теплоты. Идеальные циклы газотурбинных двигателей. Сравнение идеальных циклов между собой.

8. Идеальный и реальный цикл одноступенчатых поршневых компрессоров. Многоступенчатые компрессоры.

9. Истечение газов. Определение располагаемой работы, скорости и расхода при истечении. Водяной пар. Диаграмма p-V. Параметры жидкости, сухого насыщенного и влажного насыщенного пара



10. Циклы паросиловых установок. Основы теплофикации. Теплообменные аппараты.

11. Основы тепломассообмена. Теплопроводность, теплоотдача и теплопередача в случаях плоских и цилиндрических стенок. Теплообмен излучением. Законы Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Ламберта, Кирхгофа.

12. Определение годового расхода топлива. Пути экономии тепловых ресурсов. Топливо и основы горения.

13. Охрана окружающей среды. Основы энергосбережения.

14. Вторичные энергетические ресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.

4.1. Модули (разделы) дисциплин и виды занятий

Очная форма обучения

| | Наименование модуля (раздела) дисциплин | Лекции | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | ГК | ППА | Всего часов |
|----|---|--------|-------------|-----------|-------|----|------|-------------|
| 1. | Модуль 1 Техническая термодинамика | 20 | 20 | | 41,65 | 4 | | 85,65 |
| 2. | Модуль 2 Тепломассообмен | 12 | 12 | | 30 | 4 | | 58 |
| | ППА | | | | | | 0,35 | 0,35 |
| | Итого | 32 | 32 | | 71,65 | 8 | 0,35 | 144 |

Заочная форма обучения

| | Наименование модуля (раздела) дисциплин | Лекции | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | ГК | ППА | Всего часов |
|----|---|--------|-------------|-----------|--------|----|------|-------------|
| 1. | Модуль 1 Техническая термодинамика | 6 | 6 | | 72,65 | 1 | | 85,65 |
| 2. | Модуль 2 Тепломассообмен | 4 | 4 | | 49,0 | 1 | | 58 |
| | ППА | | | | | | 0,35 | 0,35 |
| | Итого | 10 | 10 | | 121,65 | 2 | 0,35 | 144 |

**4.2 Содержание модулей (разделов) дисциплин**

| № п.п | Наименование модуля (раздела) | Содержание раздела | Час. | Формируемые Компетенции (ОК, ПК) | Формы контроля |
|-------|---------------------------------------|--|--------------|----------------------------------|---|
| 1. | Модуль 1 Техническая термодинамика | Тема 1.1. Термодинамическая система и её взаимодействие с окружающей средой. Основные параметры состояния рабочего тела: давление, удельный объём, температура. Энергия рабочего тела. Идеальные газы. Равновесные и обратимые процессы. Графическое изображение термодинамических процессов. Диаграмма в координатах p, v . | 85,65 | ОПК-1 | устный опрос с решением ситуационных задач , тестирование |
| 2. | | Тема 1.2. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Законы идеальных газов. Характеристическое уравнение состояния газа Клапейрона-Менделеева. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака и Шарля. Закон Авогадро. Газовые смеси. Закон Дальтона. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 3. | | Тема 1.3. Теплоёмкость газов. Основные определения. Постоянная теплоёмкость. Переменная теплоёмкость. Средняя теплоёмкость. Теплоёмкость газовых смесей. Энтропия как параметр состояния термодинамической системы. Диаграмма S-T. Математическая запись второго закона термодинамики | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 4. | | Тема 1.4. Общие задачи исследования термодинамических процессов. Политропный процесс. Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Эксергия и эксергетический баланс | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |



| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 5. | Тема 1.5. Общие понятия о циклах. Понятие о круговом процессе или цикле. Термический коэффициент полезного действия цикла. Прямой цикл Карно. Обратный цикл Карно. Изменение энергии в обратимых и необратимых циклах. Цикл Карно в координатах S-T. Регенеративный цикл. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 6. | Тема 1.6. Идеальные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Цикл со смешанным подводом тепла. Цикл с подводом тепла при постоянном объеме. Цикл с подводом тепла при постоянном давлении. Сравнение циклов поршневых двигателей внутреннего сгорания | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 7. | Тема 1.7. Истечение газов. Истечение газов через суживающееся сопло. Истечение газов через расширяющееся сопло. Реальные газы. Общие сведения. Водяной пар. Процессы газообразования и перегрева водяного пара. Таблицы воды и водяного пара. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 8. | Тема 1.8. Изображение процесса парообразования и перегрева пара на диаграмме S-T. Диаграмма S-I водяного пара. Основные термодинамические процессы. Основной цикл паросиловой установки - цикл Ренкина. Влияние начального давления и температуры пара на величину термического КПД цикла Ренкина. Теплофикационный цикл. Циклы холодильных установок. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 9. | Тема 1.9. Влажный воздух. H-d диаграмма. Анализ процесса нагревания, охлаждения, увлажнения и осушения воздуха. Процесс смешивания двух потоков влажного воздуха. Процесс сушки материала. Топливо и основы теории сгорания. Общие сведения и классификация топлива. | | | |



| | | | | | |
|-----|------------------------------|---|----|-------|--|
| 10. | Модуль 2 Тепло-массообмен | Тема 2.1. Основы теории тепло- и массообмена. Основные виды теплообмена. Теплопроводность. Температурное поле, градиент температуры и тепловой поток. Основной закон теплопроводности (закон Фурье). Теплопроводность при стационарном режиме. Тепловая изоляция. | 58 | ОПК-1 | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 11. | | Тема 2.2. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Закон теплоотдачи (закон Ньютона-Рихмана). Теплоотдача при вынужденном движении жидкости и газов. Лучистый теплообмен. Закон Стефана-Больцмана. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 12. | | Тема 2.3. Теплопередача. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Общий коэффициент теплоотдачи. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |
| 13. | | Тема 2.4. Теплопередача в теплообменных аппаратах. Типы теплообменников. Расчёт теплообменных аппаратов. Определение единого температурного напора. Методы интенсификации процессов теплопередачи. | | | устный опрос с решением ситуационных задач тестирование |



4.3. Детализация самостоятельной работы

| Модуль | Темы самостоятельных работ | Трудоемкость, Часы | |
|------------------------------------|---|--------------------|--------|
| | | очное | заочно |
| Модуль 1 Техническая термодинамика | Проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе, изучению учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, решение задач, подготовка к тестированию и к экзамену | 41,65 | 72,65 |
| Модуль 2 Теплообмен | Проработка учебного материала по конспектам, учебной и научной литературе, изучению учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, решение задач, подготовка к тестированию и к экзамену | 30 | 49,0 |
| | Итого | 71,65 | 121,65 |

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Учебно-методическое пособие по выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Термодинамика и теплопередача» // Состав. ст. преподаватель В.А. Скоморохов. Екатеринбург: УрГАУ, 2025. – 8 с.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (ФОС) приведены в приложении1 к рабочей программе

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль проводится в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом дисциплины.

В конце 5 семестра проводится экзамен.

Рейтинговая шкала оценки экзамена по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

| Сумма баллов | Оценка | Характеристика |
|--------------|---------------------|---|
| 91-100 | Отлично | глубокие и всесторонние знания дисциплины и умение творчески выполнять предложенные задания |
| 74-90 | Хорошо | полные знания дисциплины и умение успешно выполнить предложенные задания |
| 61-73 | Удовлетворительно | знания дисциплины в объеме, достаточном для продолжения обучения, когда освоены основные понятия и закономерности, и умение в основном выполнить предложенные задания |
| 0-60 | Неудовлетворительно | значительные пробелы в знании дисциплины, когда не усвоены основные понятия и закономерности, неспособность выполнить предложенные задания |

**7. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) основная литература:

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для вузов / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 308 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/560724>.
2. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники: учебник для вузов / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13322-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566697>.
3. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники: учебник для вузов / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13322-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566697>.

б) дополнительная литература:

1. Калекин, В. С. Гидравлика и теплотехника: учебник для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/566304> (дата обращения: 09.12.2025).
2. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для вузов / под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 395 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6992-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511746>.
3. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20803-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558803>.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

- а) Интернет-ресурсы, библиотеки:
- электронные учебно-методические ресурсы (ЭУМР),
 - электронный каталог Web ИРБИС;
 - электронные библиотечные системы:
 - ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>
 - ЭБС «Юрайт» - Режим доступа: на <https://urait.ru>
 - ЭБС IPRbooks- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
 - ЭБС «Рукопт» – Режим доступа: <http://lib.rucont.ru>
 - система дистанционного обучения на платформе Moodle.

Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных:



- базы данных ФГБНУ «Росинформагротех» <https://rosinformagrotech.ru/>;
- базы данных Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии «Росстандарт» <https://www.gost.ru/opensdata>;
- база данных АГРОС Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки [http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R](http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R;);
- международная информационная система для сельскохозяйственных наук и технологий AGRIS: <http://agris.fao.org/agris-search/index.do>;
- базы данных ФГБУ «Центр Агроаналитики» Минсельхоза России <http://www.specagro.ru/#/>;
- продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций - <http://www.fao.org/home/ru/>;
- база данных по электрическим сетям и электрооборудованию «ONLINE ELECTRIC» [https://online-electric.ru/dbase.php\\$](https://online-electric.ru/dbase.php$)
- база данных Федеральной службы государственной статистики – <https://rosstat.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства РФ: <https://mcx.gov.ru/>;
- официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольственного рынка Свердловской области: <https://mcxso.midural.ru/>;
- информационный агропромышленный портал РосАгро: <https://rosagroportal.ru/>;
- информационный портал о сельском хозяйстве РОССЕЛЬХОЗ: <https://xn--e1aelkciia2b7d.xn--p1ai/>;
- центральная научная сельскохозяйственная библиотека: <http://www.cnsnb.ru>;
- научная электронная библиотека «Киберленинка»: <https://cyberleninka.ru/> ;
- федеральный портал Российское образование - <http://www.edu.ru/>;
- главный фермерский портал - <https://fermer.ru/>;
- Российский агропромышленный сервер – Агросервер: <https://agroseserver.ru/>;
- экспертно-аналитический центр Агробизнеса: <https://ab-centre.ru/>;
- базы данных информационных ресурсов «Polpred.com» <https://polpred.com/>, «eLIBRARY» <https://www.elibrary.ru/>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Чтобы получить необходимое представление о дисциплине и о процессе организации её изучения, целесообразно в первые дни занятий ознакомиться с рабочей программой дисциплины в электронном варианте. Успешное освоение дисциплины предполагает следующие действия: изучение учебной и учебно-методической литературы по дисциплине; сразу же после каждой лекции и практического занятия «просматривать» конспекты лекций и выполненные задания – это позволит закрепить и усвоить материал; в случае, если анализ проведенных расчетов не выполнен на практическом занятии, необходимо сразу это задание выполнить дома; не откладывать до последнего подготовку отчета о самостоятельной работе, имея в виду, что самостоятельная тематика входит в число контрольных вопросов для текущей и промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации, необходимо выявить за счет каких источников будут «закрыты» все контрольные вопросы: лекционные и практические материалы, отчет о самостоятельной работе, учебная литература. Для выполнения контрольных расчётно-графических работ по дисциплине необходимо воспользоваться учебно-методическим пособием, в котором подробно расписана последовательность выполнения заданий.



10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для формирования этапов компетенций у обучающихся в процессе изучения дисциплины «Теплотехника» применяются традиционные (пассивные) и инновационные (активные) технологии обучения в зависимости от уровня учебных целей с учетом различного сочетания форм организации образовательной деятельности и методов ее активизации с приоритетом на самостоятельную работу обучающихся. Изучение дисциплины «Теплотехника» позволяет подготовить обучающихся к использованию прикладных программ.

Для успешного овладения дисциплиной используются следующие информационные технологии обучения. При проведении лекции широко используются информационные технологии проведения занятия. Практические занятия по дисциплине проводятся с использованием платформы MOODLE.

В процессе изучения дисциплины «Теплотехника» учебными целями являются первичное восприятие учебной информации о теоретических основах и принципах расчётов процессов получения, передачи, сохранения и превращения тепловой энергии, ее усвоение, запоминание, а также структурирование полученных знаний и развитие интеллектуальных умений, ориентированных на способы деятельности репродуктивного характера. Посредством использования этих интеллектуальных умений достигаются узнавание ранее усвоенного материала в новых ситуациях, применение абстрактного знания в конкретных ситуациях. Для достижения этих целей используются в основном традиционные информативно-развивающие технологии обучения с учетом различного сочетания пассивных форм (лекция, лабораторное занятие, практическое занятие, консультация, самостоятельная работа) и репродуктивных методов обучения (повествовательное изложение учебной информации, объяснительно-иллюстративное изложение, чтение информативных текстов) и практических методов обучения (организация профессионально-ориентированной учебной работы обучающегося).

Обучающимся обеспечен доступ (удалённый доступ) к системам видеоконференцсвязи открытого доступа.

Программное обеспечение:

- Операционная система Ubuntu 22.04;
- Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math);
- Kaspersky Total Security для бизнеса - образования;
- КОМПАС-3D V15;
- система дистанционного обучения на платформе Moodle;
- система Антиплагиат.ВУЗ.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Перечень лицензионного программного обеспечения. |
|---|---|--|
| Помещения для лекционных занятий | | |
| Учебная аудитория для проведения | Стационарная или мобильная мультимедийная установка (ПК, проектор, | • Операционная система Ubuntu 22.04; |



| | | |
|--|---|---|
| занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | экран), доска аудиторная, столы аудиторные, скамейки или стулья | <ul style="list-style-type: none">•Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math);•Kaspersky Total Security для бизнеса - образования;•КОМПАС-3D V15;•система дистанционного обучения на платформе Moodle;•система Антиплагиат.ВУЗ. |
| Помещения для лабораторных и практических занятий | | |
| Лаборатория эксплуатационных материалов | Доска классная. Специализированные лабораторные столы, Стулья. Комплект ПК Набор химической посуды. Термометр ртутный стеклянный 0...250°C Термометр ртутный стеклянный 0...100°C Барометр–анероид типа БАММ–1 Секундомер механический Амперметр для постоянного и переменного тока 0...10А Вольтметр для измерения постоянного и переменного напряжения 0...250В Набор хромель-копелевых термопар Термостат вискозиметрический ТВП-2а Полевая лаборатория -ПЛ- 2М; Ручная лаборатория - РЛ; Ареометры для определения плотности нефтепродуктов при нагревании; Аппарат для определения температуры вспышки ПВМЭ; Вискозиметр Энглера для определения условной вязкости нефтепродуктов. Стенд для определения параметров окружающей среды. Штангенциркуль «ШЦ-1-150» Секундомер «СОС пр-26-2-000» | <ul style="list-style-type: none">•Операционная система Ubuntu 22.04;•Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math);•Kaspersky Total Security для бизнеса - образования;•КОМПАС-3D V15;•система дистанционного обучения на платформе Moodle;•система Антиплагиат.ВУЗ. |
| Самостоятельная работа | | |



| | | |
|--|--|--|
| Интернет-зал: помещение для самостоятельной работы | 11 персональным компьютеров с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду университета, столы и стулья на 15 посадочных мест на 20 посадочных мест, автоматизированные рабочие места на 5 обучающихся с выходом в локальную сеть, сеть Интернет, программное обеспечение общего назначения. | – Операционная система Ubuntu 22.04. Лицензии: https://ubuntu.com/legal ; – Пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Draw, Base, Impress, Math). Лицензии: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses ; – Комплексная система антивирусной защиты Kaspersky Total Security для бизнеса - образования. Лицензия (15 0-249 устройств); |
| Читальный зал: помещение для самостоятельной работы | | – Электронная информационно-образовательная среда Уральского ГАУ https://urgau.ru/ebs , включая систему дистанционного обучения на платформе Moodle https://sdo.urgau.ru/ ; – Электронно-библиотечная система «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензия. |

12. Особенности обучения студентов с различными ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предъявляются особые требования к организации образовательного процесса и выбору методов и форм обучения при изучении данной дисциплины.

Для обучения студентов с нарушением слуха предусмотрены следующие методы обучения:

- объяснительно-иллюстративный метод (лекция, работа с литературой);
- репродуктивный (студенты получают знания в готовом виде);
- программированный или частично-поисковый (управление и контроль познавательной деятельности по схеме, образцу).

Для повышения эффективности занятия используются следующие средства обучения:

- учебная, справочная литература, работа с которой позволяет развивать речь, логику, умение обобщать и систематизировать информацию;
- словарь понятий, способствующих формированию и закреплению терминологии;
- структурно-логические схемы, таблицы и графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, активизирующие различные виды памяти;



- раздаточный материал, позволяющий осуществить индивидуальный и дифференцированный подход, разнообразить приемы обучения и контроля;

- технические средства обучения.

Во время лекции используются следующие приемы:

- наглядность;

- использование различных форм речи: устной или письменной – в зависимости от навыков, которыми владеют студенты;

- разделение лекционного материала на небольшие логические блоки.

Учитывая специфику обучения слепых и слабовидящих студентов, соблюдаются следующие условия:

- дозирование учебных нагрузок;

- применение специальных форм и методов обучения, оригинальных учебников и наглядных пособий;

Во время проведения занятий происходит частое переключение внимания обучающихся с одного вида деятельности на другой. Также учитываются продолжительность непрерывной зрительной нагрузки для слабовидящих. Учет зрительной работы строго индивидуален.

Искусственная освещенность помещения, в которых занимаются студенты с пониженным зрением, оставляет от 500 до 1000 лк. На занятиях используются настольные лампы.

Формы работы со студентами с нарушениями опорно-двигательного аппарата следующие:

- лекции групповые (проблемная лекция, лекция-презентация, лекция-диалог, лекция с применением дистанционных технологий и привлечением возможностей интернета).

- индивидуальные беседы;

- мониторинг (опрос, анкетирование).

Конкретные виды и формы самостоятельной работы обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов устанавливаются преподавателем самостоятельно. Выбор форм и видов самостоятельной работы обучающихся с ОВЗ и инвалидов осуществляются с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.



Фонд оценочных средств

учебной дисциплины

«Термодинамика и теплопередача»

Специальность

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Специализация программы

«Технические средства агропромышленного комплекса»

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная, заочная

Екатеринбург, 2025

**1. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

| Индекс компетенции | Формулировка | Разделы дисциплины | |
|--------------------|--|--------------------|---|
| | | 1 | 2 |
| ОПК-1 | Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей | + | + |

**2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ЭТАПАХ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ****2.1 Текущий контроль**

| Индекс | Планируемые результаты | Раздел дисциплины | Содержание требования в разрезе разделов дисциплины | Технология формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|--------|---|-------------------|---|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-----------------|--------------------|
| | | | | | | Пороговый уровень | Базовый уровень | Повышенный уровень |
| ОПК-1 | Знание 1 основные термодинамические законы, характер протекания и методы расчета термодинамических процессов и циклов, конструкцию и основы эксплуатации теплотехнического оборудования, теорию и расчеты процессов применения теплоты, методы проектирования и расчета установок и устройств тепловых и холодопроизводительных машин и аппаратов | 1,2 | Сущность термодинамических процессов Сущность процессов, происходящих в тепловых машинах и цилиндрах ДВС Сущность термодинамических процессов, происходящих в холодильных машинах Сущность потерь и сохранения теплоты при различных процессах | Лекция самостоятельная работа | Тестирование, ситуационные задачи | 1.1-2.10 | | |



| | | | | | |
|---|-----|--|--|-----------------------------------|----------|
| Умение 1. разрабатывать меры по повышению эффективности использования оборудования с учетом теплотехнических и термодинамических особенностей использования такого оборудования | 1,2 | Подбор параметров ДВС, обеспечивающих максимальный КПД и оптимальную экономичность двигателя | Лекция Лабораторное занятие Самостоятельная работа | Тестирование | 1.1-2.11 |
| Владение 1 методами анализа и расчета тепловых процессов в наземных транспортных технологических машинах и технологическом оборудовании | 1,2 | Уметь вычислить КПД двигателя. Уметь вычислить потери теплоты через плоскую многослойную стенку | Лекция Лабораторное занятие Самостоятельная работа | Тестирование, ситуационные задачи | 1.1-2.12 |



2.2. Промежуточная аттестация

| индекс | Планируемые результаты | Технология Формирования | Форма оценочного средства (контроля) | № задания | | |
|--------|------------------------|--|--------------------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| | | | | Пороговый уровень | Базовый уровень | Повышенный уровень |
| ОПК-1 | 31, У1, В1 | Лекция, практические занятия, самостоятельная работа | Тестирование, ситуационные задачи | | 1.1-1.10 2.1-2.10 | |

2.3 Критерии оценки на дифференцированном зачете не предусмотрены

2.4 Критерии оценки на экзамене

| Результат экзамена | Критерии |
|-----------------------|--|
| «отлично» | выставляется студенту, который глубоко и осмысленно усвоил в полном объеме программный материал курса «Теплотехника», изучил обязательную и дополнительную литературу и умело использует этот материал при ответах, отлично владеет математическим аппаратом теплотехнических расчётов и ответил на все вопросы билета в объеме, приведенном ниже (при ответе возможны одна-две неточности, которые студент быстро и легко исправляет после замечания преподавателя). |
| «хорошо» | выставляется студенту, который полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой курса «Теплотехника», изучил обязательную литературу, рекомендованную для каждой специальности по данному курсу, излагает материал грамотным языком, владеет терминологией и символикой дисциплины «Теплотехника», хорошо знает математический аппарат, владеет методологией термодинамических расчётов, ответил на два теоретических вопроса и решил задачу (в изложении материала допустимы незначительные пробелы, не искажившие содержания ответа по вопросу) |
| «удовлетворительно» | заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. |
| «неудовлетворительно» | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который обнаруживает пробелы в знаниях основного программного материала (т.е. не знает материала, перечисленного в критерии оценки «удовлетворительно»), не решивший ни одной задачи и ответивший только на один теоретический вопрос |

**2.5 Критерии оценки тестов**

| Ступени уровней освоения компетенций | Отличительные признаки | Показатель оценки сформированности компетенции |
|--------------------------------------|---|--|
| Пороговый уровень | Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать методы, процедуры, свойства. | Не менее 50% баллов за задания блока |
| Базовый уровень | Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет законы. | Не менее 75% баллов за задания блока |
| Повышенный уровень | Обучающийся анализирует, диагностирует, оценивает, прогнозирует, конструирует. | Не менее 90% баллов за задания блока |

2.6 Допуск к сдаче экзамена

1. Посещение занятий. Допускается один пропуск без предъявления справки.
2. Пропущенные занятия необходимо отработать до зачета или экзамена.
3. Активное участие в работе на занятиях.

3.ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КЛЮЧИ (ОТВЕТЫ) К КОНТРОЛЬНЫМ ЗАДАНИЯМ, МАТЕРИАЛАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ**3.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»**

1. Единицы измерения, применяемые в теплотехнике. Основные параметры рабочего тела. Система СИ.
2. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Работа и количество теплоты в термодинамическом процессе. Математическое выражение первого и второго законов термодинамики, их суть.
3. p, v - диаграмма. Особенности и применение. Работа газа на диаграмме.
4. Уравнение состояния газа Клапейрона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная. Значение уравнения Клапейрона-Менделеева. Области применения его на практике.
5. Теплоёмкость. Виды теплоёмкостей. Сущность понятия теплоёмкость. Массовая и



- мольная теплоёмкости, изохорная и изобарная. Зависимость от температуры. Единицы измерения.
6. Газовые смеси. Объёмные доли. Массовые доли. Перевод из одних в другие. Вычисление $R_{см}$ и $r_{см}$.
 7. Основные термодинамические процессы. Пять основных термодинамических процессов. Названия. Главные их особенности.
 8. Адиабатный процесс. Особенности, основные формулы, изменение параметров тела в процессе. p, v – диаграмма адиабатного процесса.
 9. Политропный процесс. Особенности, основные формулы, изменение параметров тела в процессе. p, v – диаграмма политропного процесса.
 10. Изобарный процесс и изохорный процессы. Особенности, основные формулы, изменение параметров тела в процессе. p, v – диаграммы этих процессов.
 11. Изотермический процесс. Особенности, основные формулы, изменение параметров тела в процессе. p, v – диаграмма изотермического процесса.
 12. Замкнутые круговые процессы. Цикл Карно. Характеристики циклов.
 13. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объёме. Основные процессы цикла, степень сжатия, степень повышения давления, КПД цикла, p, v - диаграмма цикла.
 14. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. Основные процессы цикла, степень сжатия, степень повышения давления, КПД цикла, p, v - диаграмма цикла.
 15. Цикл ДВС со смешанным подводом теплоты. Основные процессы цикла, степень сжатия, степень повышения давления, КПД цикла, p, v - диаграмма цикла.
 16. Процесс одноступенчатого поршневого компрессора. Работа одноступенчатого компрессора, виды сжатия, энергозатраты при различных видах сжатия, p, v - диаграмма процесса.
 17. Процесс многоступенчатого поршневого компрессора. Работа многоступенчатого компрессора, устройство, p, v - диаграмма процесса.
 18. Цикл паросиловой установки (Ренкина). Принцип работы паросиловой установки, основные процессы цикла, КПД цикла.
 19. Цикл холодильной установки. Принцип работы холодильной установки, основные процессы цикла, холодильный коэффициент.
 20. Основные виды теплопередачи. Теплопроводность, теплоотдача, излучение. Основные свойства.
 21. Теплопроводность плоской однослойной стенки. Схема, основные формулы



- (удельный тепловой поток, температура внутри стенки).
22. Теплопроводность плоской многослойной стенки. Схема, основные формулы (удельный тепловой поток, температура внутри стенки).
 23. Теплопроводность цилиндрической однослойной стенки. Схема, основные формулы (удельный тепловой поток, температура внутри стенки).
 24. Конвективный теплообмен. Теплоотдача. Закон Ньютона-Рихмана. Формула Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Температурный напор.
 25. Задачи подобия и критерии теплоотдачи. Критерии применяемые при расчётах теплоотдачи от газа (жидкости) к поверхности. Критерии Нуссельта, Рейнольдса, Грасгофа, Прандтля и др.
 26. Лучистый теплообмен. Формулы теплопередачи излучением. Особенности лучистого теплообмена, теплопередача между двумя бесконечными поверхностями (экранами).

3.2. Задачи к экзамену по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

1. Воздух из состояния $p_1 = 0,0577$ МПа, и температурой $T_1 = 293$ К адиабатно сжимается до давления $p_2 = 11$ МПа. Найти температуру T_2 . Показатель адиабаты для воздуха принять равным $k = 1,4$.
2. Воздух из состояния $p_1 = 0,133$ МПа, и температурой $T_1 = 353$ К адиабатно сжимается до давления $p_2 = 9,97$ МПа. Найти температуру T_2 . Показатель адиабаты для воздуха принять равным $k = 1,4$.
3. Воздух из состояния $p_1 = 5,72$ МПа, и $v_1 = 0,685$ м³/кг политропно расширяется до давления $p_2 = 3,2$ МПа. Найти объём v_2 . Показатель политропы для воздуха принять равным $n = 1,2$.
4. Воздух из состояния $p_1 = 0,133$ МПа, и температурой $T_1 = 294$ К адиабатно сжимается до давления $p_2 = 10$ МПа. Найти температуру T_2 . Показатель адиабаты для воздуха принять равным $k = 1,4$.
5. Воздух из состояния $p_1 = 0,132$ МПа, и температурой $T_1 = 264$ К адиабатно сжимается до давления $p_2 = 10$ МПа. Найти температуру T_2 . Показатель адиабаты для воздуха принять равным $k = 1,4$.
6. КПД двигателя составляет 47%, за два часа он израсходовал 274 кг топлива. Какова мощность двигателя, если низшая теплота сгорания топлива 45,2 МДж/кг?
7. Двигатель мощностью 135 кВт израсходовал за час 15,2 кг топлива. Найти



КПД, если низшая теплота сгорания топлива 45,2 МДж/кг.

8. Вычислить тепловой поток через стенку трубы, длиной 1 м, если её внутренний диаметр 100 мм, внешний диаметр 250 мм, теплопроводность 0,93 Вт/(м * К), температура внутренней поверхности стенки 100°C, внешней 5°C.
9. Вычислить температуру горячей поверхности плоской стенки, если при толщине 250 мм, и теплопроводности 0,22 Вт/(м * К), через неё проходит тепловой поток 436 Вт/м², при этом температура её холодной поверхности 10°C.
10. Вычислить тепловой поток через плоскую стенку, если её толщина 300 мм, теплопроводность 1,73 Вт/(м * К), температура горячей поверхности 90°C, холодной 20°C.
11. Вычислить тепловой поток через стенку трубы, длиной 1 м, если её внутренний диаметр 80 мм, внешний диаметр 250 мм, теплопроводность 0,733 Вт/(м * К), температура внутренней поверхности поверхности 10°C.
12. Вычислить температуру горячей поверхности плоской стенки, если при толщине 150 мм, и теплопроводности 0,845 Вт/(м * К), через неё проходит тепловой поток 650 Вт/м², при этом температура её холодной поверхности 10°C.
13. Вычислить тепловой поток через плоскую стенку, если её толщина 200 мм, теплопроводность 0,338 Вт/(м * К), температура горячей поверхности 80°C, холодной 20°C.



а. Тестовые задания по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

Блок 1

1.

| Термический КПД в формулах обозначается буквой... | | | | | | | |
|---|---|---|-------|-------|---|---|-------|
| η_{τ} | N | R | c_p | μ | k | g | c_v |

2.

| Укажите формулу политропного процесса | | | | |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|--------------------|
| $\Delta U = 0$ | $p v^n = \text{const}$ | $p v^k = \text{const}$ | $q_{1-2} = 0$ | $L = p(v_2 - v_1)$ |

3.

| Какие единицы служат для измерения теплоёмкости? | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-------|---|----------------|----|-------------|
| Вт/(м * К) | Дж/(кг * К) | кг/м ³ | Дж/кг | К | м ³ | Па | Дж/(моль*К) |

4.

| Какой буквой обозначается в формулах теплоёмкость газа в изохорном процессе? | | | | | | | |
|--|---|---|-------|-------|---|---|-------|
| η_{τ} | n | R | c_p | μ | k | g | c_v |

5.

| Укажите формулу работы в изобарном процессе | | | | |
|---|------------------------|------------------------|---------------|--------------------|
| $\Delta U = 0$ | $p v^n = \text{const}$ | $p v^k = \text{const}$ | $q_{1-2} = 0$ | $L = p(v_2 - v_1)$ |

6.

| В каких единицах измеряется удельный подвод теплоты в изотермическом процессе? | | | | | | | |
|--|-------------|-------------------|-------|---|----------------|----|-------------|
| Вт/(м * К) | Дж/(кг * К) | кг/м ³ | Дж/кг | К | м ³ | Па | Дж/(моль*К) |

7.

| Укажите какая из формул относится к адиабатному процессу | | | | |
|--|------------------------|------------------------|---------------|--------------------|
| $\Delta U = 0$ | $p v^n = \text{const}$ | $p v^k = \text{const}$ | $q_{1-2} = 0$ | $L = p(v_2 - v_1)$ |

8.

| Какой буквой обозначается показатель адиабаты? | | | | | | | |
|--|---|---|-------|-------|---|---|-------|
| η_{τ} | n | R | c_p | μ | k | g | c_v |

9.

| Какой из указанных термодинамических процессов является общим случаем всех? | | | | |
|---|-----------|-----------|------------|-------------|
| изотермический | изохорный | изобарный | адиабатный | политропный |

10.

| В каких единицах измеряется плотность тела? | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------|-------|---|----------------|----|-------------|
| Вт/(м * К) | Дж/(кг * К) | кг/м ³ | Дж/кг | К | м ³ | Па | Дж/(моль*К) |

Блок 2

1.

| Коэффициент теплопроводности материала в формулах обозначается буквой | | | | | | | |
|---|----|----|------------|----------|----------|---|---|
| λ | Nu | Re | Δt | δ | α | q | Q |



2.

Укажите единицу измерения коэффициента теплопроводности

| | | | | | | | |
|-------------------------|----|-------------------|------|----------|-----------|----|----|
| Вт/(м ² * К) | °С | Вт/м ² | Вт/м | Вт/(м*К) | Дж/(кг*К) | Дж | Вт |
|-------------------------|----|-------------------|------|----------|-----------|----|----|

3.

Укажите формулу температурного напора

| | | | | |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|
| $\frac{Q}{\delta} = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2)$ | $q = \frac{2 \pi (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} \text{ €}$ | $E = \varepsilon C_o \left(\frac{T}{100} \right)^4$ | $\Delta t = t_1 - t_2$ | $q = \alpha F (t_{ж} - t_c)$ |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|

4.

Удельный тепловой поток в формулах обозначается буквой...

| | | | | | | | |
|-----------|----|----|------------|----------|----------|---|---|
| λ | Nu | Re | Δt | δ | α | q | Q |
|-----------|----|----|------------|----------|----------|---|---|

5.

Какие единицы измерения теплоотдачи с поверхности

| | | | | | | | |
|-------------------------|----|-------------------|------|----------|-----------|----|----|
| Вт/(м ² * К) | °С | Вт/м ² | Вт/м | Вт/(м*К) | Дж/(кг*К) | Дж | Вт |
|-------------------------|----|-------------------|------|----------|-----------|----|----|

6.

Укажите формулу удельной теплоотдачи с поверхности

| | | | | |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|
| $\frac{Q}{\delta} = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2)$ | $q = \frac{2 \pi (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} \text{ €}$ | $E = \varepsilon C_o \left(\frac{T}{100} \right)^4$ | $\Delta t = t_1 - t_2$ | $q = \alpha F (t_{ж} - t_c)$ |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|

7.

Какие единицы используются для измерения температурного напора

| | | | | | | | |
|-------------------------|----|-------------------|------|----------|-----------|----|----|
| Вт/(м ² * К) | °С | Вт/м ² | Вт/м | Вт/(м*К) | Дж/(кг*К) | Дж | Вт |
|-------------------------|----|-------------------|------|----------|-----------|----|----|

8.

Укажите формулу удельного теплового потока через однослойную плоскую стенку

| | | | | |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|
| $\frac{Q}{\delta} = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2)$ | $q = \frac{2 \pi (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} \text{ €}$ | $E = \varepsilon C_o \left(\frac{T}{100} \right)^4$ | $\Delta t = t_1 - t_2$ | $q = \alpha F (t_{ж} - t_c)$ |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|

9.

Укажите материал, обладающий наибольшей теплопроводностью из указанных

| | | | | | | | |
|------|--------|--------|------------|------|--------|--------|---------|
| медь | кирпич | дерево | стекловата | вода | воздух | пробка | пластик |
|------|--------|--------|------------|------|--------|--------|---------|

10.

Укажите формулу удельного теплового потока через однослойную цилиндрическую стенку

| | | | | |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|
| $\frac{q}{\delta} = \frac{\lambda}{\delta} (t_1 - t_2)$ | $q = \frac{2 \pi (t_1 - t_2)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} \text{ €}$ | $E = \varepsilon C_o \left(\frac{T}{100} \right)^4$ | $\Delta t = t_1 - t_2$ | $q = \alpha F (t_{ж} - t_c)$ |
|---|---|--|------------------------|------------------------------|



4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у них умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, тестирования, круглый стол, решение задач, творческие задания, деловая игра);
- по результатам выполнения индивидуальных заданий;
- по результатам проверки качества конспектов лекций и иных материалов;
- по результатам отчета обучающихся в ходе индивидуальной консультации преподавателя, проводимой в часы самоподготовки, по имеющимся задолженностям.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС ВО в форме предусмотренной учебным планом.

Промежуточная аттестация проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма определяется кафедрой (устный – по билетам, либо путем собеседования по вопросам; письменная работа, тестирование и др.). Оценка по результатам экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» (оценка по результатам зачета – «зачтено» или «не зачтено»).

Каждая компетенция (или ее часть) проверяется теоретическими вопросами, позволяющими оценить уровень освоения обучающимися знаний и практическими заданиями, выявляющими степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки (на каждом занятии).
2. Многоступенчатость: оценка (как преподавателем, так и обучающимися группы) и самооценка обучающегося, обсуждение результатов и комплекса мер по устранению недостатков.
3. Единство используемой технологии для всех обучающихся, выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.
4. Соблюдение последовательности проведения оценки: предусмотрено, что развитие компетенций идет по возрастанию их уровней сложности, а оценочные средства на каждом этапе учитывают это возрастание.



Критерии оценивания сформированности компетенций

| Показатель оценивания компетенций | Критерии оценивания | | | |
|-----------------------------------|---|--|---|--|
| | Компетенция не сформирована | пороговый «удовлетворительно» | базовый «хорошо» | Повышенный «отлично» |
| знать | Студент демонстрирует отсутствие основополагающих знаний | Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации. | Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях. | Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях. |
| уметь | Студент не выполняет действия даже по инструкциям предписанным преподавателем | Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации | Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений |
| владеть | Студент не готов осуществлять практическую деятельность | Студент демонстрирует решение практических задач под руководством | Студент демонстрирует навыки самостоятельного решения усложненных задач на основе приобретенных знаний и умений с их применением в нетипичных ситуациях | Студент может самостоятельно осуществлять деятельность при решении сложных практических задач, требующих самостоятельного анализа ситуации и ее изменений |

Описание шкал оценивания

| Уровень освоения компетенций | Шкалы оценивания | |
|------------------------------|---|---------------------------|
| Повышенный | «отлично» (91-100 баллов) | |
| Базовый | «хорошо» (74-90 баллов) | |
| Пороговый | «удовлетворительно» (60-73 баллов) | |
| Компетенции не сформированы | «неудовлетворительно» (менее 60 баллов) | «зачтено» «не зачтено» |