

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 24.10.2024 14:31:41
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa79172803da5b7b559fc69e2

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСИТЕТ
(МГОУ)
Факультет технологии и предпринимательства
Кафедра современных промышленных технологий, робототехники и компьютерной графики

Согласовано управлением организации и
контроля качества образовательной
деятельности

« 24 » марта 2022 г.
Начальник управления _____
/Р.В. Самолетов/

Одобрено учебно-методическим советом

Протокол « 24 » марта 2022 г. № 23
Председатель _____
/М.А. Минсикова/



Рабочая программа дисциплины

Энергетические машины

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль:

Технологическое образование (проектное обучение) и образовательная
робототехника

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Согласовано учебно-методической комиссией
факультета технологии и предпринимательства

Протокол «15» марта 2022 г. № 8

Председатель УМКом _____

/А.Н. Хаулин/

Рекомендовано кафедрой современных
промышленных технологий,
робототехники и компьютерной графики

Протокол от «10» марта 2022 г. №11

И.о.зав. кафедрой _____

/М.Г. Корецкий/

Мытищи
2022

Автор-составитель:

Лавров Н.Н., доктор педагогических наук, профессор кафедры современных промышленных технологий, робототехники и компьютерной графики МГОУ.

Рабочая программа дисциплины «Энергетические машины» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ России от 22.02.2018 № 125.

Дисциплина входит в модуль «Научные основы профессиональной деятельности» обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и является обязательной для изучения.

Реализуется в формате электронного обучения с применением дистанционных образовательных технологий.

Год начала подготовки (по учебному плану) 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Планируемые результаты обучения.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	7
5. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.....	10
6. Учебно-методическое и ресурсное обеспечение дисциплины.....	20
7. Методические указания по освоению дисциплины.....	22
8. Информационные технологии для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	22
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	23

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

1.1. Цель и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов представлений об устройстве и принципах работы энергетических машинах как базовой компоненты технологической культуры и методологической основы осуществления дальнейшей педагогической, научной и культурно-просветительской деятельности и совершенствования профессиональной компетентности.

Задачи дисциплины:

- Ознакомить студентов с основами получения и преобразования тепловой энергии.
- Дать студентам необходимые представления о фундаментальных принципах функционирования и применения энергетических машин и их применения в современном производстве и быту.
- Научить студентов проведению элементарных измерений и расчетов параметров энергетических машин.

1.2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в модуль Научные основы профессиональной деятельности обязательной части Блока 1 и является обязательной для изучения.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшей образовательной деятельности студента при изучении следующих дисциплин: «Материаловедение», «Обработка конструкционных материалов», «Охрана труда и технические измерения», «Практикум по обработке конструкционных материалов», «Инженерная и деловая графика», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория решения изобретательских задач», «Образовательная робототехника».

Дисциплина «Энергетические машины» как учебная дисциплина является завершающим разделом цикла машиноведения, представляющего одну из важнейших компонент, формирующих основы предметной подготовки бакалавра по профилю «Технологическое образование (проектное обучение) и образовательная робототехника» направления «Педагогическое образование». Изучение курса «Энергетические машины» может быть использовано при изучении материальной базы технологий обработки конструкционных материалов, технического конструирования и моделирования, энергосберегающих технологий, детали машин и т.п. Понимание основных принципов и законов функционирования энергетических машин является неперенным элементом технологической культуры бакалавра в области технологического образования. Все полученные теоретические и практические знания студент может использовать в процессе изучения дисциплин, прохождения технологической практики, выполнения курсовых и выпускной квалификационной работы и, несомненно, в дальнейшей профессиональной, научной и культурно-просветительской деятельности.

3. ОБЪЕМ И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем дисциплины

Показатель объема дисциплины	Форма обучения
	Очная
Объем дисциплины в зачетных единицах	3
Объем дисциплины в часах	108
Контактная работа:	46,3
Лекции	18 (2)
Практические занятия	8
Лабораторные занятия	18
Контактные часы на промежуточную аттестацию:	2,3
Предэкзаменационная консультация	2
Экзамен	0,3
Самостоятельная работа	52
Контроль	9,7

Форма промежуточной аттестации: экзамен в 6 семестре.

3.2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (тем) Дисциплины с кратким содержанием	Кол-во часов		
	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Тема 1. Введение. Теоретические основы энергетических машин. Общие сведения об энергетических машинах. Место и значение энергетики в развитии материально-технической базы общества. Роль курса в профессиональной подготовке преподавателя технологического образования. Основные термодинамические параметры. Идеальный газ и уравнение его состояния. Теплоемкость. Внутренняя энергия. Механическая работа газа. Энтальпия. Энтропия. Первый закон термодинамики. Термодинамические диаграммы. Термодинамические процессы идеального газа. Изображение процессов в термодинамических диаграммах. Рабочее тело тепловых машин. Основные свойства и характеристики воды и водяного пара. Термодинамические диаграммы воды и водяного пара. Термодинамический цикл. Условия получения полезной работы в цикле. Цикл Карно. Второй закон термодинамики. Проблемы повышения экономичности энергетических машин и пути их решения. Лабораторная работа 1. Измерение термодинамических параметров	4(2)	4	

рабочего тела тепловых машин. Практическое занятие 1. Применение термодинамических диаграмм воды и водяного пара для определения параметров рабочего тела тепловых машин.			2
Тема 2. Основы теплопередачи. Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи, его зависимость от режима движения теплоносителя. Лучистый теплообмен. Коэффициенты поглощения, отражения, пропускания. Теплопередача, уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи. Теплообменные аппараты. Уравнение теплового баланса теплообменного аппарата. Топливные ресурсы и их характеристики. Котельные агрегаты и установки. Устройство и принцип работы. Лабораторная работа 2. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов. Практическое занятие 2. Теплопередача через многослойную стенку.	2	2	2
Тема 3. Устройство и принципы работы ДВС. Двигатели внутреннего сгорания. Принципиальные схемы. Области применения. Индикаторные диаграммы различных ДВС, их сравнение. Индикаторная, эффективная и литровая мощность. Идеальные циклы, термические КПД циклов. Тепловой баланс и КПД различных ДВС. Перспективы двигателестроения. Лабораторная работа 3. Определение термических КПД идеальных циклов ДВС Практическое занятие 3. Перспективы развития ДВС.	2	6	2
Тема 4. Циклы паросиловых установок. Паротурбинные установки, их устройство и принцип действия. Идеальный цикл паросиловой установки, термический КПД и пути его повышения. Теплофикация. Перспективы паротурбостроения. Лабораторная работа 4. Определение термического КПД паросиловой установки.	2	2	
Тема 5. Газотурбинные двигатели. Принципиальная схема, характеристика, принцип работы газотурбинных двигателей. Идеальные циклы газотурбинных двигателей, термический КПД и пути его повышения. Области применения различных ГТД. Перспективы газотурбостроения.	1		
Тема 6. Реактивные двигатели. Классификация реактивных двигателей. Воздушно-реактивные, жидкостно-реактивные двигатели, их устройство, принцип действия, области применения и перспективы развития. Практическое занятие 4. Области применения и перспективы развития реактивных двигателей.	1		1
Тема. 7. Компрессоры и холодильные машины. Принцип работы и области применения компрессоров. Паровая компрессионная холодильная установка, схема, принцип	2		

действия и идеальный цикл. Абсорбционные холодильные установки. Принцип работы и применение тепловых насосов. Лабораторная работа 5. Изучение работы поршневого компрессора.		2	
Тема 8. Классификация и области применения гидравлических машин. Насосы. Классификация по принципу действия. Основные параметры, области применения. Гидродвигатели. Классификация по принципу действия. Типы и основы работы гидравлических турбин. Гидропривод Основные понятия и определения. Классификация, назначение. Основы принципа работы, достоинства и недостатки гидропривода. Использование гидропривода в различных областях техники. Лабораторная работа 6. Определение характеристик насосной установки.	2	2	
Тема 9. Основы теплоэлектроэнергетики. Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы. Тепловые электрические станции (ТЭС): конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Основные схемы и принцип работы. Пути повышения и КПД ТЭС. Атомные электростанции (АЭС). Основные схемы и характеристики АЭС. Гидроэлектростанции, (ГЭС): плотинные, деривационные, гидроаккумулирующие, приливные. Роль ГЭС в единой энергосистеме. Перспективы развития энергетики. Экологические проблемы современной энергетики. Практическое занятие 5. Перспективы развития теплоэнергетики в РФ и мире.	2		1
Итого	18	18	8

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Темы для самостоятельного изучения	Изучаемые вопросы	Количество часов	Формы самостоятельной работы	Методическое обеспечение	Форма отчетности
Тема 1. Введение. Теоретические основы энергетических машин.	Отечественные и зарубежные ученые-теплотехники, их роль в развитии науки и техники	6	Работа с литературой, Интернет	Список рекомендованной литературы; интернет-ресурсы	Компьютерные презентации, отчет по лабораторной работе, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 2. Основы теплопередачи. Способы	Теплообменные аппараты. Уравнение теплового баланса теплообменного	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка отчетов по	Список рекомендованной литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, отчет по лабораторной работе, опрос на

распространения тепла и виды теплообмена.	аппарата. Топливные ресурсы и их характеристики. Котельные агрегаты и установки. Устройство и принцип работы.		лабораторным работам, рефератов и презентаций		коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 3. Устройство и принципы работы ДВС.	Перспективы развития автомобильного двигателестроения. Экологические проблемы современных ДВС.	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка отчётов по лабораторным работам, рефератов и презентаций	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, отчет по лабораторной работе, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 4. Циклы паросиловых установок.	История использования энергии пара. Повышение КПД современных паротурбинных установок.	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка рефератов и презентаций	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 5. Газотурбинные двигатели.	Области применения различных ГТД. Перспективы газотурбостроения.	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка рефератов и презентаций	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 6. Реактивные двигатели.	История развития реактивной техники. Отечественные ученые и изобретатели реактивной техники.	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка рефератов и презентаций	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 7. Компрессоры и холодильные машины.	Абсорбционные холодильные установки. Принцип работы и применение тепловых насосов.	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка рефератов и презентаций	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 8. Классификация и области применения	Гидропривод Основные понятия и определения. Классификация, назначение.	6	Работа с литературой, Интернет, подготовка отчётов по	Список рекомендов. литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, отчет по лабораторной работе, опрос на

гидравлических машин.	Основы принципа работы, достоинства и недостатки гидропривода. Использование гидропривода в различных областях техники.		лабораторным работам, рефератов и презентаций		коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
Тема 9. Основы теплоэлектротехники.	Принципы «зеленой» электроэнергетики. Использование солнечной энергии, геотермальной энергии, энергии ветра, волн, приливов и др. Биотопливо. Энергосбережение.	4	Работа с литературой, Интернет, подготовка рефератов и презентаций	Список рекомендованной литературы; интернет-ресурсы.	Компьютерные презентации, опрос на коллоквиуме, сообщение, участие в дискуссии
<i>Итого</i>		52			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Этапы формирования компетенции	Формы учебной работы по формированию компетенций в процессе освоения образовательной программы
ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	Когнитивный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
	Операционный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа
	Деятельностный	1.Работа на учебных занятиях 2.Самостоятельная работа

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний

Этапы форм	Уровни	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
------------	--------	----------------------	---------------------	------------------

уровня компетенции	освоения составляющей компетенции			Выражение в баллах БРС
Когнитивный	базовый	Знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Общее представление о теоретических основах энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	41-60
	повышенный		Уверенное знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	61 - 80
	продвинутый		Осознанное знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	81 - 100
Операционный	базовый	Умение использовать знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Слабое умение использовать знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	41-60
	повышенный		Уверенное умение использовать знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	61 - 80
	продвинутый		Осознанное умение использовать знание теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	81 - 100
Деятельностный	базовый	Владение опытом использования знания теоретических основ энергетических	Владение первоначальным опытом использования знания теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	41-60

	повышенный	машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	Накопление полезного опыта использования знания теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	61 - 80
	продвинутый		Накопление широкого опыта использования знания теоретических основ энергетических машин для осуществления педагогической деятельности на основе специальных научных знаний	81 - 100

Шкала оценивания

Тест

Написание теста оценивается по шкале от 0 до 10 баллов. Освоение компетенций зависит от результата написания теста:

компетенции считаются освоенными на высоком уровне (оценка отлично)	9-10 баллов (80-100% правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на базовом уровне (оценка хорошо);	7-8 баллов (70-75 % правильных ответов)
компетенции считаются освоенными на удовлетворительном уровне (оценка удовлетворительно);	4-6 - баллов (50-65 % правильных ответов)
компетенции считаются не освоенными (оценка неудовлетворительно).	1-3 баллов (менее 50 % правильных ответов)

Расчетно-графическая работа

выполнены поставленные цели работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы	9-10
выполнены все задания работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями	7-8
выполнены все задания расчетно-графической работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями	4-6
студент не выполнил или выполнил неправильно задания расчетно-графической работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы	1-3

Шкала оценивания реферата

Критерии оценивания	Баллы
Свободное изложение и владение материалом. Полное усвоение сути проблемы, достаточно правильное изложение теории и методологии, анализ фактического материала и чёткое изложение итоговых результатов, грамотное изложение текста.	5
Достаточное усвоение материала. Суть проблемы раскрыта, аналитические материалы, в основном, представлены; описание не содержит грубых ошибок; основные выводы изложены и, в основном, осмыслены.	3
Поверхностное усвоение теоретического материала. Недостаточный анализ анализируемого материала. Суть проблемы изложена нечетко; в использовании	1

понятийного аппарата встречаются несущественные ошибки;	
Неудовлетворительное усвоение теоретического и фактического материала по проблемам научного исследования. Суть проблемы и выводы изложены плохо; в использовании понятийного аппарата встречаются грубые ошибки; основные выводы изложены и осмыслены плохо.	0

Шкала оценивания лабораторной работы

выполнены поставленные цели работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы	5 баллов
выполнены все задания работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями	3 балла
выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями	2 балла
студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы	0 баллов

5.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Пример теста

Группа Фамилия Вариант №

1.Размерность (наименование) величины ρ (плотность) имеет вид

а) $\text{кг}/\text{м}^2$; б) $\text{кг}/\text{м}^3$; в) $\text{м}^3/\text{кг}$; г) $\text{м}^3 \times \text{кг}$.

2.Элементарная работа газа определяется как

а) $dS = dq / T$; б) $du = cv \times dT$; в) $dl = pdv$ г) $di = cp dT$;

3.Уравнение адиабатического процесса имеет вид

а) $p_1 \times v_1^k = p_2 \times v_2^k$; б) $p_1 \times v_1 = p_2 \times v_2$; в) $p_1 / T_1 = p_2 / T_2$ г) $v_1 / T_1 = v_2 / T_2$

4.Аналитическое выражение первого закона термодинамики имеет вид

а) $dq = du + pdv$; б) $i = u + pv$; в) $dq = TdS$; г) $dq = \alpha(T_1 - T_2)$

5.Изображение изохорического процесса в pV -координатах имеет вид

а) отрезка гиперболы; б) отрезка параболы; в) отрезка, параллельного оси P ; г) отрезка, параллельного оси V .

6.Критерий Рейнольдса имеет вид

а) $Re = vd / \nu$; б) $Re = v / t$; в) $Re = F / S$; г) $Re = A / t$.

6. Тело полностью поглощает энергию, если

а) $A = 1$; б) $A = 0,5$; в) $A = 0$; г) $A = 0,25$.

7. Термический коэффициент полезного действия цикла Карно имеет вид

а) $\eta_t = 1 - 1 / \beta(k - 1)/k$.б) $\eta_t = 1 - 1 / \epsilon^k$ в) $\eta_t = T_1 - T_2 / T_1$ г) $T_1 - T_2$

9.Последовательность термодинамических процессов в идеальном цикле двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при постоянном объеме

а) адиабата --- изохора ---- адиабата -изохора
б) адиабата---изобара----адиабата----изохора
в) адиабата---изохора---изобара---адиабата –изохора
г) изохора----адиабата----адиабата----изобара.

10.Выбрать процессы, при которых происходит подвод теплоты в идеальном цикле паросиловой установки:

а) в изохорический; б) изотермический; в) изобарический; г) адиабатический.

11.При движении продуктов сгорания по каналу ракетного двигателя с числом $M > 1$ для увеличения скорости течения площадь F должна:

а) $dF > 0$; б) $dF < 0$; в) $dF = 0$ г) $dF = \text{const}$.

12.Из представленных соотношений выберите соотношение для определения теплоемкости газа

а) $c = dq/dT$ б) $c = dT$ в) $c = dq \times dT$; г) $c = di$

13. Из представленных соотношений выберите уравнение Стефана-Больцмана.

а) $E_s = \sigma_s / T^4$; б) $E_s = \sigma_s T^4$ в) $E_s = \sigma_s T^2$; г) $E_s = \sigma_s T$

14. Площадь под кривой процесса pV -координатах (в каком-то масштабе) отображает:

а) количество теплоты, подведенной или отведенной от рабочего тела;
б) изменение внутренней энергии рабочего тела;
в) механическую работу в процессе;
г) изменение энтропии газа;
г) количеству теплоты отведенной от рабочего тела.

15. Наименьшее значение коэффициента теплопроводности имеет следующий материал:

- а) вода; б) воздух; в) серебро г) пробка.

16. К динамическим насосам не относятся:

- а) поршневые насосы
- б) центробежные насосы
- в) осевые насосы
- г) вихревые насосы

17. Воздушные колпаки используются для выравнивания подачи:

- а) центробежных насосов
- б) поршневых насосов
- в) диагональных насосов
- г) осевых насосов

18. К насосам объемного действия не относятся:

- а) поршневые насосы
- б) плунжерные насосы
- в) осевые насосы
- г) пластинчатые насосы

19. Вставьте слово.

Самовсасыванием не обладает «_____» насос.

- а) поршневой насос
- б) центробежный
- в) диафрагменный
- г) шестеренный

20. Определите полный КПД центробежного насоса, если известно, что его механический КПД равен $\eta_m = 0$, гидравлический КПД равен $\eta_r = 0,9$, объемный КПД равен $\eta_o = 0,8$

- а) 0,6
- б) 0,57
- в) 0,68
- г) 0,7

Пример расчетно-графической работы по теме «Теплопередача»

Задание

Определить тепловой поток через 1 м^2 кирпичной стены помещения толщиной δ с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,8 \text{ Вт/(м} \times \text{К)}$. Температура воздуха внутри помещения $t_{\text{вн}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности стенки $\alpha_1 = 8 \text{ Вт/(м}^2 \times \text{К)}$, температура наружного воздуха $t_{\text{н}}$, коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стены, обдуваемой ветром, α_2 . Вычислить также температуры на поверхностях стены $t_{\text{ст1}}$ и $t_{\text{ст}}$.

Таблица

№ задания	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
δ , см.	51	76,5	25,5	51	25,5	76,5	51	76,5	25,5	51
$t_{\text{н}}$, $^\circ\text{C}$	35	30	25	20	15	5	0	-10	-15	-20
α_2 , $\text{Вт/(м}^2 \times \text{К)}$	8,2	8,4	8,6	8,8	9,0	9,2	9,4	9,6	9,8	10

Примерные темы рефератов

1. Отечественные и зарубежные теплоэнергетики, их роль в развитии науки и техники.
2. Развитие теплоэнергетики в России.
3. Тепловые насосы в быту.
4. Теплоизоляционные материалы в промышленности, строительстве и в быту..
5. Силовая энергетика станочного оборудования.
6. Абсорбционные холодильные установки.
7. Тепловые насосы в быту.
8. Перспективы современного автомобильного двигателестроения.
9. Экологические проблемы современного автомобиля.
10. Системы теплоснабжения экоддома.
11. Современные приливные ГЭС.
12. Перспективы развития ТЭС.
13. Геотермальные электростанции.
14. Ветроэнергетика: плюсы и минусы.
15. Роль ГАЭС в современной электроэнергетике.
16. Экологические проблемы электроэнергетики.

Примерные вопросы к экзамену

1. Предмет технической термодинамики и ее метод. Термодинамическая система и ее виды. Рабочее тело и внешняя среда.
2. Теплота и работа как формы энергетического взаимодействия внешней среды и рабочего тела.
3. Основные параметры состояния рабочего тела. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа.
4. Сущность первого закона термодинамики. Работа процесса. Графическое изображение работы в $p-v$ - диаграмме.
5. Энтальпия. Теплоемкость газов. Теплоемкость идеального газа при постоянном давлении и при постоянном объеме.
6. Энтропия. Диаграмма $T-s$. Графическое изображение теплоты в диаграмме $T-s$.

7. Круговые термодинамические процессы (циклы). Прямой и обратный (обратимый) цикл Карно.
8. Сущность второго закона термодинамики и его основные формулировки.
9. Термодинамические процессы идеальных газов.
10. Процессы парообразования в p - v - и T - s -диаграммах.
11. Способы распространения тепла и виды теплообмена.
12. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности. Термическое сопротивление.
13. Конвективный теплообмен. Формула Ньютона — Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
14. Излучение энергии. Законы излучения.
15. Уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.
16. Теплообменные аппараты.
17. Топливные ресурсы и их характеристики.
18. Котельные агрегаты и установки. Устройство и принцип работы основных типов паровых котлов.
19. Двигатели внутреннего сгорания. Принципиальные схемы. Области применения.
20. Идеальный цикл паросиловой установки, термический КПД и пути его повышения.
21. Газотурбинные двигатели (ГТД), принципиальная схема, характеристика, принцип работы.
22. Реактивные двигатели, их классификация.
23. Паровая компрессионная холодильная установка, схема, принцип действия и идеальный цикл.
24. Классификация и области применения гидравлических машин.
25. Насосы. Классификация по принципу действия. Основные параметры, области применения.
26. Типы и основы работы гидравлических турбин.
27. Гидропривод. Основные понятия и определения. Классификация, назначение.
28. Возобновляемые и невозобновляемые энергоресурсы.
29. Тепловые электрические станции (ТЭС): конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).
30. Атомные электростанции (АЭС). Основные схемы и характеристики АЭС.
31. Гидроэлектростанции (ГЭС): плотинные, деривационные, гидроаккумулирующие, приливные.
32. Перспективы развития энергетики. Экологические проблемы современной энергетики.

5.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Основными формами текущего контроля являются тестирование, расчетно-графическая работа, а также подготовка рефератов.

Тестирование

Предлагаемые тестовые задания по курсу «Энергетические машины» предназначены для повторения пройденного материала и закрепления знаний, главная цель тестов – систематизировать знания студентов. Во всех тестовых заданиях необходимо выбрать правильный из предлагаемых ответов, завершить определение либо вставить недостающий термин. Текущий контроль знаний в виде тестирования, проводится в рамках практического занятия.

Написание теста оценивается по шкале от 1 до 10 балла. Освоение компетенций зависит от результата написания теста.

Методические указания по выполнению расчетно-графической работы по теме «Теплопередача»

Количество теплоты Q , которое передается через некоторую поверхность S в единицу времени называется мощностью теплового потока или тепловым потоком, и измеряется в ваттах, Вт. Интенсивность передачи теплоты обычно характеризуют плотностью теплового потока q , равной мощности теплового потока Q через 1 м² поверхности S

$$q = \frac{Q}{S} = \frac{Q}{S}.$$

Плотность теплового потока измеряется в Вт/м².

Стационарный процесс теплопередачи через плоскую стенку от одного теплоносителя (жидкости, газа) к другому можно представить в виде трех последовательных процессов (см. рис.2):

- передача тепла от внутреннего теплоносителя к твердой стенке путем конвекции;
- передача тепла путем теплопроводности через твердую стенку;
- передача тепла путем конвекции от твердой стенки к внешнему теплоносителю.

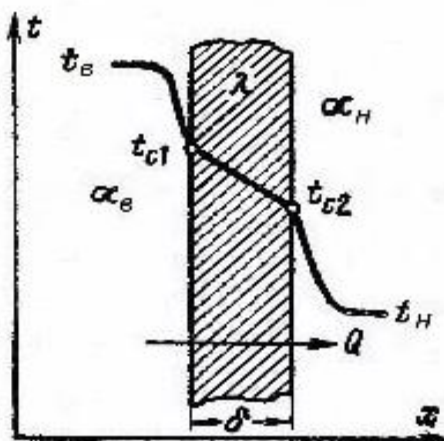


Рис. 2. Теплопередача через плоскую стенку

Удельный тепловой поток при теплопроводности через однородную стенку толщиной δ , на поверхностях, которой поддерживаются постоянные температуры $t_{ст1}$ и $t_{ст2}$ определяют с помощью закона Фурье

$$q = \frac{\lambda(t_{ст1} - t_{ст2})}{\delta} = \frac{\lambda(t_{ст1} - t_{ст2})}{\delta}, \quad (2.1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности вещества стенки, измеряемый в Вт/(м·К).

При теплоотдаче (конвективном теплообмене между твердой поверхностью и жидким или газообразным теплоносителем) удельный тепловой поток рассчитывают с помощью закона Ньютона-Рихмана

$$q = \alpha |t_c - t_{\text{ж}}| \quad q = \alpha |t_c - t_{\text{ж}}|, \quad (2.2)$$

где t_c и $t_{\text{ж}}$ — постоянные температуры стенки и омывающего теплоносителя, а α — коэффициент теплоотдачи, измеряемый в Вт/(м²·К).

При расчетах теплового потока при конвективном теплообмене его величину принято считать положительной, поэтому разность температур стенки и жидкости или газа всегда берут по абсолютной величине.

Следует обратить внимание на то, что, так как температуры в формулах законов Фурье и Ньютона-Рихмана входят в виде разности величин, а градусы Кельвина и Цельсия равны друг другу, при тепловых расчетах обычно нет необходимости использования абсолютных температур, а можно использовать обычную шкалу Цельсия.

Т.о. в случае теплопередачи через плоскую стенку, с обеих сторон которой находится воздух, температура которого внутри помещения равна $t_{\text{в}}$, а снаружи — $t_{\text{н}}$, а соответствующие коэффициенты теплоотдачи α_1 и α_2 и температуры внутренней и наружной поверхностей стенки равны $t_{\text{с1}}$ и $t_{\text{с2}}$, соответственно, при этом толщина стенки равна δ , а коэффициент теплопроводности — λ (см. рис. 2), можно записать следующее.

Удельный тепловой поток при теплоотдаче от воздуха внутри помещения к стенке в соответствии с ф. 2.2 будет равен

$$q = \alpha_1 (t_{\text{в}} - t_{\text{с1}}) \quad q = \alpha_1 (t_{\text{в}} - t_{\text{с1}}) \quad (2.3)$$

Удельный тепловой поток при теплопроводности через твердую стенку в соответствии с ф. 2.1 можно записать

$$q = \frac{\lambda(t_{\text{с1}} - t_{\text{с2}})}{\delta} \quad q = \frac{\lambda(t_{\text{с1}} - t_{\text{с2}})}{\delta} \quad (2.4)$$

Удельный тепловой поток при теплоотдаче от внешней поверхности стенки к наружному воздуху в соответствии с ф. 2.2 будет равен

$$q = \alpha_2 (t_{\text{с2}} - t_{\text{н}}) \quad q = \alpha_2 (t_{\text{с2}} - t_{\text{н}}) \quad (2.5)$$

После несложных преобразований, учитывая, что величины удельных тепловых потоков равны, получаем уравнение теплопроводности через плоскую стенку

$$q = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad q = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = k(t_{\text{в}} - t_{\text{н}}), \quad (2.6)$$

где $k = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2} = \frac{1}{8} + \frac{0,5}{0,8} + \frac{1}{8,8} = 1,158$ - коэффициент теплопередачи.

Пример выполнения задания

Определить тепловой поток через 1 м^2 кирпичной стены помещения толщиной $\delta = 50 \text{ см}$ с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,8 \text{ Вт/(м К)}$. Температура воздуха внутри помещения $t_{\text{вн}} = 20^\circ \text{C}$, коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности стенки $\alpha_1 = 8 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$, температура наружного воздуха $t_{\text{н}} = 10^\circ \text{C}$, коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности стены, обдуваемой ветром, $\alpha_2 = 8,8 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$. Вычислить также температуры на поверхностях стены $t_{\text{ст1}}$ и $t_{\text{ст2}}$.

1. Переводим толщины стенки в единицы СИ. Имеем $\delta = 0,5 \text{ м}$.
2. По формуле 2.6 рассчитываем удельный тепловой поток при теплопередаче через плоскую стенку

$$q = \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{н}}}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} = \frac{20 - 10}{\frac{1}{8} + \frac{0,5}{0,8} + \frac{1}{8,8}} = 11,58 \text{ Вт/м}^2$$

3. Определяем температуру внутренней поверхности стенки. Для этого запишем уравнение теплоотдачи от воздуха внутри помещения к стенке, воспользовавшись формулой 2.3

$$q = \alpha_1 (t_{\text{в}} - t_{\text{ст1}})$$

Раскрыв скобки, и проведя простые преобразования, получаем

$$t_{\text{ст1}} = t_{\text{в}} - \frac{q}{\alpha_1} = 20 - \frac{11,58}{8} = 18,6^\circ \text{C}$$

4. Определяем температуру внешней поверхности стенки. Для этого запишем уравнение теплоотдачи от наружной поверхности стенки к окружающему воздуху, воспользовавшись формулой 2.4

$$q = \alpha_2 (t_{\text{ст2}} - t_{\text{н}})$$

Раскрыв скобки, и проведя простые преобразования, получаем

$$t_{\text{ст2}} = t_{\text{н}} + \frac{q}{\alpha_2} = 10 + \frac{11,58}{8,8} = 11,3^\circ \text{C}$$

5. Используя полученные значения температур, строим схему теплопередачи через кирпичную стенку, аналогичную приведенной на рис. 2, откладывая в масштабе по вертикальной оси значения температур, а по горизонтальной – толщину стенки.

Методические указания по написанию реферата и требования к оформлению реферата.

Реферат – письменная работа по одному из актуальных вопросов в рамках дисциплины. Цель подготовки реферата – обобщение различных научных идей, концепций, точек зрения по наиболее важным изучаемым проблемам на основе самостоятельного анализа монографических работ и учебной литературы. Обучающемуся предоставляется право самостоятельно выбрать тему реферата из списка рекомендованных тем, приведенных в рабочей программе дисциплины. Не допускается в одной группе написания двух и более рефератов по одной теме. Подготовка реферата должна осуществляться в соответствии с планом, текст должен иметь органическое внутреннее единство, строгую логику изложения, смысловую завершенность.

Реферат должен иметь определенную структуру: содержание, введение, два-три параграфа основной части, заключение и список использованных источников и литературы, приложение (при необходимости).

Во введении (максимум 3–4 страницы) раскрывается актуальность темы, излагаются основные точки зрения, формируются цель и задачи исследования. В основной части раскрывается содержание понятий и положений, вытекающих из анализа изученной литературы и результатов эмпирических исследований. В заключении подводятся итоги авторского исследования в соответствии с выдвинутыми задачами, делаются самостоятельные выводы и обобщения. Объем реферата должен составлять 10–15 страниц машинописного (компьютерного) текста.

Перечень требований к выступлению студента:

- связь выступления с предшествующей темой или вопросом;
- раскрытие сущности проблемы;
- методологическое значение для научной, профессиональной и практической деятельности.

Важнейшие требования к выступлениям студентов – самостоятельность в подборе фактического материала и аналитическом отношении к нему, умение рассматривать примеры и факты во взаимосвязи и взаимообусловленности, отбирать наиболее существенные из них. Выступление студента должно соответствовать требованиям логики. Четкое вычленение излагаемой проблемы, ее точная формулировка, неукоснительная последовательность аргументации именно данной проблемы, без неоправданных отступлений от нее в процессе обоснования, безусловная доказательность, непротиворечивость и полнота аргументации, правильное и содержательное использование понятий и терминов.

Требования к экзамену

Оценка знаний студента в процессе экзамена осуществляется исходя из следующих критериев: умение формулировать определения понятий, данных в вопросе, с использованием специальной лексики, показать связи между данными понятиями; способность дать развернутый ответ на поставленный вопрос с соблюдением логики изложения материала; проанализировать и сопоставить различные точки зрения на поставленную проблему; умение аргументировать собственную точку зрения, иллюстрировать высказываемые суждения и умозаключения практическими примерами.

70–60 баллов ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные вопросы экзамена, отличающихся логической последовательностью и четкостью в выражении мыслей и обоснованностью выводов, демонстрирующих знания источников и литературы, понятийного аппарата и умение им пользоваться при ответе. Представлены качественно выполненные практические задания в полном объеме.

59–49 баллов ставится при полных, исчерпывающих, аргументированных ответах на все основные и дополнительные вопросы экзамена, отличающихся логичностью, четкостью и знаниями понятийного аппарата и литературы по теме вопроса при незначительных

упущениях при ответах. Представлены все выполненные практические задания, но часть из них имеет недочеты в исполнении.

48-38 баллов ставится при неполных и слабо аргументированных ответах, демонстрирующих общее представление и элементарное понимание существа поставленных вопросов, понятийного аппарата и обязательной литературы. Представлена основная часть выполненных практических заданий, либо их полный объем с недочетами в исполнении.

0-4 балла ставится при незнании и непонимании студентом существа вопросов экзамена. Отсутствуют выполненные практические задания.

Шкала промежуточной аттестации

Распределение баллов по видам работ

Вид работы	Кол-во баллов (максимальное значение)
Тест	до 10 баллов
Расчетно-графическая работа	до 10 баллов
Реферат	до 5 баллов
Лабораторная работа	до 5 баллов
Экзамен	до 70 баллов

Итоговая шкала оценивания по дисциплине

Цифровое выражение	Выражение в баллах БРС	Словесное выражение	Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций
5	81 - 100	Отлично	Освоен продвинутый уровень всех составляющих компетенций: ОПК-8
4	61 - 80	Хорошо	Освоен повышенный уровень всех составляющих компетенций: ОПК-8
3	41 - 60	Удовлетворительно	Освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ОПК-8
2	до 40	Неудовлетворительно	Не освоен базовый уровень всех составляющих компетенций: ОПК-8

6.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1.Основная литература:

1. Копылов, И. П. Электрические машины в 2 т. учебник для вузов . — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — Текст : электронный. — URL:

<https://urait.ru/bcode/490714>

<https://urait.ru/bcode/490715>

2. Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977184>
3. Энергетика в современном мире: учеб.пособие для вузов / Родионова М.Е.,ред. - М. : Кнорус, 2020. - 424с. - Текст: непосредственный.

6.2.Дополнительная литература

1. Быстрицкий, Г. Ф. Общая энергетика: энергетическое оборудование. В 2 ч. справочник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий, Э. А. Киреева. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/492326>
<https://urait.ru/bcode/492348>
2. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов. — 5-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 305 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/490896>
3. Круглов, Г.А. Теплотехника : учеб.пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд. - СПб. : Лань, 2019. - 208с. - Текст: непосредственный
4. Металлургическая теплотехника : учебное пособие / В. И. Лукьяненко, Г. Н. Мартыненко, А. В. Исанова, В. В. Черниченко. - Москва: Инфра-Инженерия, 2021. - 200 с. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833190>
5. Семенов, Ю. П. Теплотехника : учебник / Ю. П. Семенов, А. Б. Левин. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 400 с. — Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1014755>
6. Теплотехника : учебно-методическое пособие / сост. А. В. Ставицкого. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. — 58 с. — Текст : электронный. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/108803.html>
7. Электротехника и электроника в 3 т. Том 2. Электромагнитные устройства и электрические машины : учебник и практикум для вузов / под ред.В. П. Лунина. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2022. — 184 с. — Текст : электронный. — URL: <https://urait.ru/bcode/489704>

6.3.Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал
2. <http://www.openet.edu.ru> - Российский портал открытого образования
3. <http://www.ict.edu.ru> - портал по информационно-коммуникационным технологиям в образовании
4. www.openclass.ru/wiki-pages/51789
5. <http://pedagogic.ru> - педагогическая библиотека;
6. <http://www.ug.ru> - «Учительская газета»;
7. <http://1september.ru> - издательский дом «Первое сентября»;
8. <http://www.pedpro.ru> - журнал «Педагогика»;
9. http://www.informika.ru/about/informatization_pub/about/276 - научно-методический журнал «Информатизация образования и науки»;
10. <http://www.vovt.ru> - научно-педагогический журнал Министерства образования и науки РФ «Высшее образование в России»;
11. <http://www.hetoday.org> - журнал «Высшее образование сегодня».
12. http://www.prosvetitelstvo.ru/library/articles/?ELEMENT_ID=933. - Портал «Просветительство»
13. <http://www.znanie.org/> - Общество «Знание» России
14. <http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека.
15. <http://www.rsl.ru> - Российская национальная библиотека.
16. <http://www.gpntb.ru> - Публичная электронная библиотека.

7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

1.Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

8. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows

MicrosoftOffice

KasperskyEndpointSecurity

Информационные справочные системы:

Система ГАРАНТ

Система «КонсультантПлюс»

Профессиональные базы данных:

fgosvo.ru – Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования

pravo.gov.ru - Официальный интернет-портал правовой информации

www.edu.ru – Федеральный портал Российское образование

Свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства:

ОМС Плеер (для воспроизведения Электронных Учебных Модулей),

7-zip,

Google Chrome

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает в себя:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные учебной мебелью, доской, демонстрационным оборудованием;
- помещения для самостоятельной работы, укомплектованные учебной мебелью, персональными компьютерами с подключением к сети Интернет и обеспечением доступа к электронным библиотекам и в электронную информационно-образовательную среду МГОУ;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, укомплектованные мебелью (шкафы/стеллажи), наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями.