

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Макушев Андрей Евгеньевич
 Должность: Ректор
 Дата подписания: 07.07.2025 14:09:46
 Уникальный программный ключ:
 4c46f2d9ddda3fafb9e57683d11e5a4257b6ddfe

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Чувашский государственный аграрный университет"
(ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ)
 Кафедра Транспортно-технологических машин и комплексов

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по учебной
 и научной работе

 Л.М. Иванова
 17.04.2025 г.

Б1.О.14

Теплотехника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
 Направленность (профиль) Эксплуатация и ремонт машин и оборудования

Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **заочная**
 Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
 в том числе:
 аудиторные занятия 12
 самостоятельная работа 87
 часов на контроль 9

Виды контроля:
 экзамен

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	4		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
В том числе инт.	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	87	87	87	87
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

д-р техн. наук, проф., Казаков Юрий Федорович

При разработке рабочей программы дисциплины (модуля) "Теплотехника" в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 813).
2. Учебный план: Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) Эксплуатация и ремонт машин и оборудования, одобренный Ученым советом ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ от 17.04.2025 г., протокол № 14.

Рабочая программа дисциплины (модуля) проходит согласование с использованием инструментов электронной информационно-образовательной среды Университета.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Алатырев А.С.

Заведующий выпускающей кафедрой Гаврилов В.Н.

Председатель методической комиссии факультета Гаврилов В.Н.

Директор научно-технической библиотеки Викторова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	общенаучная подготовка студента в области теоретических основ теплотехники, формирующих базу для успешного изучения специальных дисциплин, рассматривающих вопросы теплоэнергетических преобразований и теплообмена в двигателях и агрегатах, а также в технологическом оборудовании.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Гидравлика
2.1.2	Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины
2.1.3	Механика
2.1.4	Надежность машин и оборудования
2.1.5	Сопротивление материалов
2.1.6	Теория механизмов и машин
2.1.7	Учебная практика, технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.8	Информатика и цифровые технологии
2.1.9	Компьютерное проектирование
2.1.10	Математика
2.1.11	Материаловедение и технология конструкционных материалов
2.1.12	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.13	Учебная практика, ознакомительная практика (в том числе получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
2.1.14	Учебная практика, эксплуатационная практика
2.1.15	Физика
2.1.16	Экономическая теория
2.1.17	Инженерная графика
2.1.18	Инженерная экология
2.1.19	Начертательная геометрия
2.1.20	Начертательная геометрия и инженерная графика
2.1.21	Основы производства продукции животноводства
2.1.22	Основы производства продукции растениеводства
2.1.23	Теоретическая механика
2.1.24	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Автоматика
2.2.2	Бизнес-планирование в АПК
2.2.3	Охрана труда на предприятиях АПК
2.2.4	Производственная практика, научно-исследовательская работа
2.2.5	Электропривод и электрооборудование

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;	
ОПК-1.1	Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности
ОПК-1.2	Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения типовых задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности
ОПК-4. Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности;	
ОПК-4.1	Демонстрирует знание современных технологий в профессиональной деятельности
ОПК-4.2	Обосновывает и реализует современные технологии в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

виды теплопередач /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	опрос
дифференциальное уравнение теплоотдачи /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	опрос
основы расчета теплообменных аппаратов /Лек/	4	2	ОПК-1.1 ОПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	2	0	учебная дискуссия
основы расчета теплообменных аппаратов /Ср/	4	12	ОПК-1.1 ОПК-4.1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	опрос
тестирование /Экзамен/	4	9	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-4.1 ОПК-4.2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	0	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Примерный перечень вопросов к зачету

не предусмотрено

5.2. Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет технической термодинамики (ТД). Параметры состояния и единицы их измерения. Роль русских ученых в развитии теплотехники.
2. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная и ее физический смысл.
3. Внутренняя энергия газа. Определение работы газа. Энтальпия.
4. Понятие о теплоемкости. Соотношение между объемной, массовой и мольной теплоемкостями. Изобарная и изохорная теплоемкости.
5. Зависимость теплоемкости от температуры и давления.
6. Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости.
7. Газовые смеси, их оценка и кажущаяся молекулярная масса. Теплоемкость газовой смеси. Отношение теплоемкостей.
8. Первый закон ТД. Уравнения первого закона ТД. Равновесные ТД процессы и их обратимость.
9. Зависимость между параметрами газа и политропном процессе.
10. Термодинамическое исследование изобарного процесса.
11. Термодинамическое исследование изотермического процесса. Построение изотермы.
12. Термодинамическое исследование адиабатного процесса. Построение адиабаты.
13. Термодинамическое исследование изохорного процесса.
14. Интеграл Клаузиуса. Энтропия и ее физический смысл.
15. Сущность второго закона ТД. Понятие о термодинамическом КПД цикла.
16. Изменение энтропии в ТД процессах. Тепловая диаграмма.
17. Графические методы построения изотермы и адиабаты (политропы) по методу Брауэра. Определение показателя политропы.
18. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
19. Изображение основных ТД процессов в TS диаграмме.
20. Графическое изображение процессов и циклов.
21. Цикл ДВС с изохорным подводом тепла.
22. Идеальный цикл ДВС с изобарным подводом тепла.
23. Идеальный цикл ДВС со смешанным подводом тепла.
24. Сравнение циклов ДВС.
25. Циклы ДВС.
26. Идеальные циклы ГТУ с изобарным подводом тепла.
27. Цикл ГТУ с изохорным подводом тепла. Реальные циклы ГТУ.
28. Регенеративный цикл газотурбинной установки.
29. Идеальные циклы воздушно-реактивных двигателей. Жидкостно-реактивные двигатели.
30. Уравнение состояния реального газа. pV - диаграмма водяного пара.
31. Свойства реальных газов. Диаграмма Эндрюса
32. TS и pV диаграммы водяного пара.
33. Удельный объем воды и пара. Энтальпия и количество тепла в процессе получения пара. Энтропия перегретого пара.
34. Принципиальная схема ПСУ. Цикл Карно для водяного пара.
35. Цикл Ренкина. Влияние параметров пара на КПД цикла Ренкина.
36. Регенеративный цикл ПСУ.
37. Цикл паросиловой установки с повторным перегревом пара.
38. Теплофикационный цикл. Бинарные циклы.
39. Рабочий процесс поршневого одноступенчатого компрессора. Влияние вредного пространства на работу компрессора.
40. Многоступенчатые компрессоры. Минимальная работа на привод многоступенчатого компрессора.
41. Основное понятие о работе холодильных установок. Пароэжекторные и адсорбционные холодильные установки.

42. Циклы холодильных установок.
43. Устройство и принцип действия бытового холодильника.
44. Циклы воздушной холодильной установки. Обратный цикл Карно.
45. Первый закон термодинамики потока газа или пара.
46. Адиабатное истечение пара или газа через суживающееся сопло (скорость истечения и секундный расход).
47. Дросселирование пара или газа. Изменение параметра состояния водяного пара в процессе дросселирования.
48. Зависимость профиля канала от скорости адиабатного истечения. Сопло Лавала.
49. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
50. Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными стенкой.
51. Теплопроводность стенки. Теплопередача.
52. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника в режиме прямотока.
53. Тепловой расчет рекуперативного теплообменника в режиме противотока.
54. Графики процессов идеального газа .
55. Классификация способов сушки. Процесс сушки в $i-d$ - диаграмме.
56. Влажный материал. Влажный воздух, как сушильный агент. Параметры влажного воздуха - диаграмме.
57. Условия превращения газа в сжиженное состояние и условия его хранения.
58. Изображение основных ТД процессов в PV и TS - координатах.

5.3. Тематика курсовых работ (курсовых проектов)

не предусмотрено

5.4. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Тематика рефератов:

1. Способы передачи энергии.
2. Теплємкость различных ТД процессов.
3. Коэффициент распределения энергии и показатель политропы. Характеристика политропных процессов в зависимости от показателя политропы.
4. Графическое изображение ТД процессов.
5. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Сравнение циклов.
6. Многоступенчатые компрессоры. Работа сжатия воздуха в многоступенчатых компрессорах. Определение мощности на привод многоступенчатого компрессора.
7. Циклы ГТУ, сравнение их с циклами ДВС.
8. Принципиальная схема паросиловой установки. Циклы Карно и Ренкина для водяного пара.
9. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина.
10. Циклы с повторным перегревом пара, регенеративный и теплофикационный.
11. Циклы холодильных машин.
12. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской, цилиндрической и шаровой стенки. Теплопроводность многослойной стенки.
13. Теплоотдача на границе потока и стенки.
14. Теплоотдача при свободном движении жидкости.
15. Законы лучистого теплообмена. Излучение реальных тел. Теплообмен излучением.
16. Особенности теплопередачи через цилиндрическую и шаровую стенки.
17. Проверочный и конструктивный расчет теплообменных аппаратов.

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

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.	Теплотехника: учебное пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2022	Электрон ный ресурс
Л1.2	Петров А. И.	Техническая термодинамика и теплопередача: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2024	Электрон ный ресурс
Л1.3	Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г.	Теплотехника для агроинженеров: учебник для вузов	Санкт-Петербург: Лань, 2024	Электрон ный ресурс

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Рудобашта С. П.	Теплотехника: учебник	М.: КолосС, 2010	7
Л2.2	Болотов А. К., Лопарев А. А., Лузянин В. Н.	Сборник задач по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве: учебное пособие	Киров, 2001	44

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	OC Windows XP
6.3.1.2	SuperNovaReaderMagnifier
6.3.1.3	Access 2016
6.3.1.4	Visio 2016
6.3.1.5	Office 2007 Suites
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Электронная библиотечная система издательства «Лань». Полнотекстовая электронная библиотека. Индивидуальный неограниченный доступ через фиксированный внешний IP адрес академии неограниченному количеству пользователей из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет. http://e.lanbook.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)			
Аудитория	Вид работ	Назначение	Оснащенность
0-213		Учебная аудитория	Демонстрационное оборудование (проектор ASER P1273B, экран, ноутбук) и учебно-наглядные пособия, доска классная, столы 3-х местные (38 шт.), столы 4-х местные (4 шт.), стулья 3-х местные (114 шт.), скамья 4-х местная (4 шт.)
0-103		Учебная аудитория	Стенд-тренажер «Тепловой насос-1», стенд «Испытание компрессорной установки», стенд «Исследование коэффициента излучения твердого тела», стенд «Определение изобарной теплоемкости воздуха», стенд «Устройство для изучения процесса сушки», холодильник «ЗИЛ-Москва», комплект плакатов по термодинамике и теплотехнике, макеты паровой турбины, поршневого компрессора, роторно-вального компрессора, абсорбционного холодильника, диаграмма водяного пара Вукаловича-Новикова, доска классная, столы (10 шт.), стулья ученические (20 шт.)
0-204		Учебная аудитория	Демонстрационное оборудование (проектор ASER P1273B, экран, ноутбук ASUS) и учебно-наглядные пособия, доска классная, столы (21 шт.), стулья ученические (42 шт.), кафедра-стойка лектора, стол преподавательский 1-тумбовый
1-204		Помещение для самостоятельной работы	Стол (28 шт.), стулья (48 шт.), шкаф и стеллажи с литературой, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (4 шт.).
1-501		Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации (персональные компьютеры) (3 шт.). Стол ученический 2-х местный (5 шт.), стул ученический (7 шт.)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Для освоения дисциплины студентами необходимо: 1. посещать лекции, на которых в сжатом и системном виде излагаются основы дисциплины: даются определения понятий, законов, которые должны знать студенты; раскрываются закономерности изменения параметров. Студенту важно понять, что лекция есть своеобразная творческая форма самостоятельной работы. Надо пытаться стать активным со-участником лекции: думать, сравнивать известное с вновь получаемыми знаниями, войти в логику изложения материала лектором, следить за ходом его мыслей, за его аргументацией, находить в ней кажущиеся вам слабости. Во время лекции можно задать лектору вопрос, желательно в письменной форме, чтобы не мешать и не нарушать логики проведения лекции. Слушая лекцию, следует зафиксировать основные идеи, положения, обобщения, выводы. Работа над записью лекции завершается дома. 2. посещать лабораторные занятия, к которым следует готовиться и активно на них работать. Лабораторные работы по дисциплине проводятся в специальной аудитории, подготовленной для изучения оборудования и снятия характеристик теплотехнических установок. Перед началом занятий студент проходит инструктаж по технике безопасности, в чем расписывается в журнале. Студенты получают задание на работу и методические указания. После ознакомления и опроса студенты приступают к проведению опытов. Основную часть работы по проведению испытаний они выполняют под наблюдением преподавателя в присутствии лаборанта. При выполнении работы в протокол испытаний (журнал) вносятся полученные результаты. По окончании испытаний каждый студент обрабатывает опытные данные и оформляет отчет с необходимыми выводами и ответами на контрольные вопросы и в конце текущего занятия представляет его на проверку 3. систематически заниматься самостоятельной работой, которая включает в себя изучение нормативных документов, материалов учебников и статей из периодической литературы, решение задач, написание докладов, рефератов, эссе. Задания для самостоятельной работы выдаются преподавателем. 4. под руководством преподавателя заниматься научно-исследовательской работой, что предполагает выступления с докладами на научно-практических конференциях и публикацию тезисов и статей по их результатам. 5. при возникающих затруднениях при освоении дисциплины, для неуспевающих студентов и студентов, не посещающих

занятия, проводятся еженедельные консультации, на которые приглашаются неуспевающие студенты, а также студенты, испытывающие потребность в помощи преподавателя при изучении дисциплины.

Требования, предъявляемые к выполнению контрольных заданий. При выполнении контрольных заданий следует:

1. Получить четкий ответ на все вопросы, содержащиеся в контрольном задании.
2. Максимально четко изложить способ выполнения контрольного задания.
3. Оформить задание в соответствии с предъявленными требованиями.
4. По возможности, осуществить проверку полученных результатов.

По согласованию с преподавателем или по его заданию студенты могут готовить рефераты по отдельным темам дисциплины. Основу докладов составляет, как правило, содержание подготовленных студентами рефератов. Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает по результатам тестирования и экзамена. Тестирование организовывается в компьютерных классах. Все вопросы тестирования обсуждаются на лекционных и лабораторных занятиях. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов лабораторных занятий.

При изучении дисциплины следует усвоить:

- формирование знаний по основам преобразования энергии, законов термодинамики и тепломассообмена, термодинамических процессов и циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов, применяемых в отрасли;
- изучение свойств существенных для отрасли рабочих тел горения, энерготехнологии, энергосбережения, способов теплообмена, принципа действия и устройства теплообменных аппаратов, тепловых двигателей, тепловых машин и других теплотехнических устройств, применяемых в отрасли, систем теплоснабжения;
- формирование у студента умения рассчитывать состояния рабочих тел, термодинамические процессы и циклы, теплообменные процессы, аппараты и другие основные технические устройства отрасли, определять меры по тепловой защите и организации систем охлаждения, рассчитывать и выбирать рациональные системы теплоснабжения, преобразования и использования энергии;
- усвоение термодинамических методов исследования циклов тепловых двигателей, тепловых машин и теплообменных аппаратов.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ

в 20__ /20__ учебном году

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры, протокол № ____
от _____

Заведующий выпускающей кафедрой _____