Соловьёв Сергей Владимирович

Подписано цифровой подписью: Соловьёв Сергей Владимирович
DN: c=RU, st=Тамбовская область, l=Мичуринск, title=проректор по учебно-воспитательной работе и молодежной политике, o=ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ", 1.2.643.100.3=120B303732313536363838393637, 1.2.643.3.131.1.1=120C363831313030313436323637, email=it-security@mgau.ru, givenName=Сергей Владимирович, sn=Соловьёв, cn=Соловьёв Сергей Владимирович
Дата: 2023.08.15 17:18:43 +03'00'

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Мичуринский государственный аграрный университет»
Кафедра технологических процессов и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета университета
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического совета университета
_____С.В. Соловьёв
«22» июня 2023 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) – Технологическое оборудование для хранения и переработки с/х продукции

Квалификация - бакалавр

Мичуринск – 2023

1. Цели освоения дисциплины (модуля)

Цели освоения дисциплины (модуля) - закрепление, обобщение, углубление и расширение знаний, полученных при изучении базовых дисциплин, приобретение новых знаний и навыков, необходимых для изучения специальных инженерных и технологических дисциплин и для последующей инженерной деятельности. А также освоение методов расчета теплотехнического оборудования, холодильной техники, энергосбережения, принципа действия теплогенерирующих и теплопередающих устройств. Изучение процессов сбора, передачи, обработки и накопления информации.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану по направлению подготовки 35.03.06. Агроинженерия дисциплина "Теплотехника" относится к Блоку 1 «Дисциплины (модуля)», Базовая часть (Б1.О.11).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Математика», «Физика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Гидравлика», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», «Электротехника и электроника».

Служит базой для освоения таких дисциплин: «Технология ремонта машин», «Тракторы и автомобили», «Надежность технических систем», «Эксплуатация машинно-тракторного парка».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование универсальных и общепрофессиональных компетенций:

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
		низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	Продвинутый
УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, ис-	ИД-1УК-2 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечива-	Не может формировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее	Не достаточно четко может формировать в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач,	В достаточной степени может формировать в рамках поставленной цели проекта совокупность	Отлично формирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач,

ходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ющих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
	ИД-2УК-2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Не может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Не достаточно четко может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	В достаточной степени может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений	Успешно может проектировать решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
	ИД-3УК-2 Решает конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время	Не может решать конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время	Не достаточно четко может решать конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время	В достаточной степени может решать конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время	Успешно может решать конкретные задач проекта заявленного качества и за установленное время
	ИД-4УК-2 Публично представляет результаты решения конкретной задачи проекта	Не может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	Не достаточно четко может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	В достаточной степени может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта	Успешно может публично представлять результаты решения конкретной задачи проекта
ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной дея-	ИД-$1_{ОПК-1}$Использует основные законы естественнонауч-	Не может использовать основные законы естественнонаучных дисци-	Слабо использует основные законы естественнонаучных	Хорошо использует основные законы естественнонаучных дисци-	Успешно использует основные законы естественнонаучных дис-

тельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	плин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	плин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности	циплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные законы термодинамики и тепломассообмена, термодинамику потоков, теплогенерирующие устройства, холодильную и криогенную технику, топливо и основы горения, основные направления экономии энергоресурсов

- теоретические основы основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Уметь:

- осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, правильной эксплуатацией машин и оборудования,

-использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения инженерных задач;

-решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий;

- решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электроники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена

-пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией.

Владеть:

-навыками эксплуатации теплотехнического оборудования.,

-навыками выбора материала и способов его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали

-способностью к работе в малых инженерных группах.

3.1. Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общепрофессиональных компетенций

Темы, разделы дисциплины	Компетенции	
	УК-2; ОПК-1	Общее количество компетенций
Термодинамика		
Тема 1 Введение. Основные понятия и определения термодинамики. Первый и второй законы термодинамики	+	2

Тема 2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы)	+	2
Тема 3. Реальные газы и пары, термодинамика потоков	+	2
Тема 4. Циклы теплосиловых установок.	+	2
Тема 5. Циклы холодильных машин и тепловых насосов	+	2
Теория теплообмена и массообмена		
Тема 6. Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	+	2
Тема 7. Конвективный теплообмен (теплоотдача) Теплопередача через стенку. Теплоотдача при фазовых переходах.	+	2
Тема 8. Лучистый теплообмен (излучение) Интенсификация теплообмена	+	2
Тема 9. Теплогенерирующие устройства..Котлы. Котельные установки. Топливо. Основы горения Применение теплоты в сельском хозяйстве	+	2

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы и 144 ак.часа

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Всего ак.часов	
	Очная форма обучения 6 семестр	Заочная форма обучения 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем	42	20
Аудиторные занятия, в т.ч.	42	20
лекции	14	6
практические занятия	14	8
лабораторные работы	14	6
Самостоятельная работа, в т.ч.	66	115
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	32	60
Выполнение индивидуальных заданий	22	30

Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	12	25
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен

4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций и их содержание	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная обучения обучения	
1	**Термодинамика**			
1.1	Введение. Основные понятия и определения термодинамики. Первый и Второй законы термодинамики.	1	0,5	УК-2; ОПК-1
1.2	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы).	1	0,5	УК-2; ОПК-1
1.3	Реальные газы и пары Термодинамика потоков.	2	0,5	УК-2; ОПК-1
1.4	Циклы теплосиловых установок. Цикл Ренкина.	2	1.0	УК-2; ОПК-1
1.5	Циклы холодильных машин и тепловых насосов.	2	1.0	УК-2; ОПК-1
2	**Теория теплообмена и массообмена**			
2.1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	1	0,5	УК-2; ОПК-1
2.2	Конвективный теплообмен (теплоотдача) Теплопередача через стенку. Теплоотдача при фазовых переходах.	2	0,5	УК-2; ОПК-1
2.3	Лучистый теплообмен (излучение). Интенсификация теплообмена.	1	0,5	УК-2; ОПК-1
2.4	Теплогенерирующие устройства. Котлы. Котельные установки. Топливо. Основы горения. Применение теплоты в сельском хозяйстве.	2	1.0	УК-2; ОПК-1
	Итого	14	6	

4.3. Лабораторные работы

№ раздела	Наименование занятия	Объём в ак.часах		Используемое лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная обучения обучения		
1.	Определение теплового баланса камеры хранения.	4	1,5	экспериментальная установка для физического моделирования теплового баланса камеры хранения	УК-2; ОПК-1
1.	Определение баланса влажности камеры хранения.	2	1,5	экспериментальная установка для физического моделирования процесса увлажнения воздуха;	УК-2; ОПК-1
1.	Определение основных термодинамических параметров водяного пара.	4	1,5	стенд для снятия энергетических характеристик ИК-сушильного шкафа;	УК-2; ОПК-1
2.	Исследование инфракрасной сушилки растительной продукции.	4	1,5	лабораторная установка для изучения процесса парообразования	УК-2; ОПК-1
	Итого	14	6		

4.4. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		Очная форма обучения	Заочная обучения обучения	
1	Расчет основных характеристик смеси идеальных газов заданного массового состава	2	1,5	УК-2; ОПК-1
1	Расчет теплоёмкости газов	2	1,5	УК-2; ОПК-1
1	Расчет основных параметров термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах	2	1,5	УК-2; ОПК-1
1	Расчет параметров рабочего тела в переходных точках цикла Карно и идеального цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания	4	1,5	УК-2; ОПК-1
2	Расчет плотности теплового потока через стенку и температуры её поверхностей со стороны теплоносителей	2	1	УК-2; ОПК-1
2	Расчет состава топлива и его характе-	2	1	УК-2; ОПК-1

	ристик			
	Итого	14	8	

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СР	Очная форма обучения	Заочная обучения обучения
ТЕРМОДИНАМИКА	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16	25
	Выполнение индивидуальных заданий	11	20
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	6	13
ТЕОРИЯ ТЕПЛОМАССООБМЕНА	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16	25
	Выполнение индивидуальных заданий	11	20
	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	6	12
Итого		66	115

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Леденева Г.А. Практикум по теплотехнике, - Мичуринск, 2018.
2. Леденева Г.А., Криволапов И.П. Методические указания по выполнению лабораторных работ. - Мичуринск, 2018.

4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы обучения

Цель контрольной работы является теоретическое и практическое ознакомление обучающихся с расчетами: теплообменных аппаратов, возобновляемых источников энергии, теплоэнергетических и холодильных установок, с использованием теплоты в отрасли, системы теплоснабжения.

Задачи контрольной работы:

- знать основные законы преобразования энергии, законы термодинамики и тепломассообмена,
- термодинамические процессы и циклы,
- основные свойства рабочих тел, применяемых в отрасли,
- основные способы энергосбережения.

В целом, контрольная работа для заочной формы обучения состоит из двух частей: решение задач и ответов на теоретические вопросы по двум разделам «Термодинамика» и «Тепломассообмен». Задания представлены в методических указаниях для выполнения контрольной работы

4.7. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Термодинамика

Введение. Роль тепловой энергии в развитии и жизни человека. Цивилизация и тепловая энергия. Роль тепловой энергии в развитии техники. Предмет теплотехники. Связь с другими отраслями знаний. Роль мировых ученых и России в развитии теплотехники.

Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. Первый и второй законы термодинамики.

Термодинамическая система. Основные параметры термодинамической системы. Уравнение состояния идеального газа. Газовые смеси. Термодинамический процесс. Термодинамика смеси рабочих тел.

Теплоемкость газов. Внутренняя энергия. Работа расширения-сжатия. Работа и теплота. Энтальпия. Аналитическое выражение первого закона термодинамики, его частые случаи. P, v – диаграмма и ее применение.

Общая характеристика. Энтропия и аналитическое выражение второго закона термодинамики. Вычисление энтропии. Диаграммы состояния t и h. T, s – диаграмма и ее применение.

Тема 2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы).

Изохорный процесс. Изобарный процесс. Изотермический процесс. Адиабатный процесс. Политропный процесс. Термодинамические процессы реальных газов.

Общие сведения, прямой и обратный циклы, термический КПД и холодильный коэффициент циклов, отопительный коэффициент. Прямой и обратный циклы Карно. Эксэргия. Эксэргический анализ. Теоретические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы поршневых компрессоров.

Тема 3. Реальные газы и пары. Термодинамика потоков.

Водяной пар. Влажный воздух. Характеристики влажного воздуха. P, v и T, s – диаграммы парообразования.

Уравнение первого закона термодинамики для газов и паров. Истечение газов и паров. Дросселирование. Сопла и диффузоры.

Тема 4. Циклы теплосиловых установок. Цикл Ренкина

Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Теплофикация. Циклы газотурбинных установок Циклы паросиловых установок. Компрессоры.

Тема 5. Циклы холодильных машин и тепловых насосов.

Компрессионный холодильный агрегат. Абсорбционная холодильная установка.

Раздел 2. Теория теплообмена и массообмена.

Тема 6. Основы теории теплообмена. Теплопроводность.

Способы распространения теплоты и массы в пространстве. Основной закон теплопроводности и закон диффузии. Теплопроводность в стационарном режиме. Коэффициент теплопроводности.

Тема 7. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Теплопередача через стенку. Теплоотдача при фазовых переходах.

Основные понятия. Конвекция. Закон теплоотдачи Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Критерии подобия при конвективном теплообмене. Пограничный слой. Термодинамический анализ теплотехнических устройств.

Плоская стенка. Цилиндрическая стенка. Уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Теплоотдача при фазовых переходах, теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя.

Теплоотдача при кипении. Конденсация. Теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя, при естественной конвекции. Теплоотдача при изменении агрегатного состояния вещества.

Тема 8. Лучистый теплообмен (излучение). Интенсификация теплообмена.

Основные понятия и определения. Основные законы лучистого теплообмена. Лучистый теплообмен между параллельными стенками. Интенсификация теплообмена.

Тема 9. Теплогенерирующие устройства. Котельные установки. Топливо. Основы горения. Применение теплоты в сельском хозяйстве.

Газовоздушные нагреватели. Водонагреватели. Калориферы. Котлы. Котельные установки. Отопление. Вентиляция. Кондиционирование воздуха.

Топливо. Основы горения. Применение теплоты в сельском хозяйстве. Классификация топлива. Состав и характеристики топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Тепловой баланс горения топлива. Отопление зданий. Теплицы. Тепловая обработка сырья. Основы энергосбережения. Вторичные энергоресурсы. Охрана окружающей среды. Основные направления экономии энергоресурсов.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов.

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал.
Практические занятия	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные доклады.
Лабораторные работы	Лабораторные эксперименты и оформление отчётов.
Самостоятельные работы	Выполнение реферативной работы; подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций, работа с тренажером.

6.Фонд оценочные средств дисциплины.

6.1.Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теплотехника»

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
	1.Термодинамика			
1	Основные понятия и определения термодинамики. Первый и второй законы термодинамики.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
2	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы).	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 2 4
3	Реальные газы и пары. Термодинамика потоков.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4

4	Циклы теплосиловых установок. Цикл Ренкина.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 5
5	Циклы холодильных машин и тепловых насосов.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
	2.Теория тепломассообмена			
6	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
7	Конвективный теплообмен (теплоотдача). Теплопередача через стенку. Теплоотдача при фазовых переходах.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
8	Лучистый теплообмен (излучение). Интенсификация теплообмена.	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
9	Теплогенерирующие устройства .Котлы и котельные установки. Топливо. Основы горения. Применение теплоты в сельском хозяйстве	УК-2; ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 5

6.2. Перечень вопросов для экзамена

1. Техническая термодинамика. Основные положения. Первый закон термодинамики и его частные случаи. (УК-2;ОПК-1)
2. Техническая термодинамика. Основные положения. Второй закон термодинамики. (УК-2;ОПК-1)
3. Прямой цикл Карно. (УК-2;ОПК-1)
4. Обратный цикл Карно. (УК-2;ОПК-1)
5. Понятие энтальпии системы. Определение, обозначение, размерность, физический смысл. (УК-2;ОПК-1)
6. Понятие энтропии системы. Определение, обозначение, размерность, физический смысл. (УК-2;ОПК-1)
7. Понятие внутренней энергии. Определение, обозначение, размерность. (УК-2;ОПК-1)
8. Техническая термодинамика. КПД цикла Карно. (термический). (УК-2;ОПК-1)
9. КПД цикла Карно (холодильный). (УК-2;ОПК-1)
10. Термодинамическая система. Понятия и определения. Параметры ТДС: абсолютное давление, абсолютная температура, удельный объем. Единицы измерения давления. Понятие удельной величины. Примеры. Обозначение, размерность. УК-2;ОПК-1)

11. Характеристическое уравнение термодинамической системы. Уравнение Менделеева - Клайперона. (УК-2;ОПК-1)
12. Газовые смеси. Идеальный газ. Массовые и объемные доли. (УК-2;ОПК-1)
13. Работа расширения. Понятие и определение (УК-2;ОПК-1)
14. Работа и теплота. Понятие и определение. (УК-2;ОПК-1)
15. P,V и T,S– диаграммы для изображения работы и теплоты. (УК-2;ОПК-1)
16. Водяной пар. PV - диаграмма водяного пара. (УК-2;ОПК-1)
17. Водяной пар. Тройная точка, степень влажности и степень сухости (УК-2;ОПК-1)
18. Водяной пар. Теплота жидкости, теплота парообразования, теплота перегрева. (УК-2;ОПК-1)
19. Влажный воздух. Понятия и определения. Ненасыщенный влажный воздух, насыщенный влажный воздух (УК-2;ОПК-1)
20. Влажный воздух. Барометрическое давление. Понятие абсолютной и относительной влажности, влагосодержания. (УК-2;ОПК-1)
21. Сушка. Способы сушки. Влажность материала. (УК-2;ОПК-1)

. Дросселирование и истечение газов и паров. (УК-2;ОПК-1)

22. I-й закон термодинамики для потока. (УК-2;ОПК-1)
23. Циклы двигателей внутреннего сгорания: Отто, Дизеля, Тринклера. (УК-2;ОПК-1)
24. Циклы холодильных установок и теплового насоса. (УК-2;ОПК-1)
25. Циклы теплосиловых установок. Цикл Ренкина. (УК-2;ОПК-1)
26. Диаграмма политропного процесса. (УК-2;ОПК-1)
27. Общая характеристика процессов: изотермического, изобарного, изохорного, адиабатного. (УК-2;ОПК-1)
28. Термодинамический процесс. Понятие и определение. Равновесный процесс. (УК-2;ОПК-1)
29. Теплоемкость. Основные понятия и определения, обозначение. (УК-2;ОПК-1)
30. Теплопроводность. Основные понятия и определения. (УК-2;ОПК-1)
31. Закон Фурье – основной закон теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. (УК-24ОПК-1)
32. Теплопроводность плоской, однородной, однослойной стенки. (УК-2;ОПК-1)
33. Теплопроводность многослойной стенки. (УК-2;ОПК-1)
34. Конвективный теплообмен. Понятия и определения. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. (УК-2;ОПК-1)
35. Конвективный теплообмен: Критерии подобия: Нуссельта, Рейнольдса, Прандля, Грасгофа. Их физический смысл. (УК-2;ОПК-1)
36. Теплопередача. Понятие и определение. (УК-2;ОПК-1)
37. Теплопередача через плоскую стенку. (УК-2;ОПК-1)
38. Теплоотдача при фазовых переходах, теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя. (УК-2;ОПК-1)
39. Коэффициент теплопередачи. Уравнение теплопередачи. (УК-2;ОПК-1)
40. Лучистый теплообмен. Понятие и определение. (УК-2;ОПК-1)
41. Законы лучистого теплообмена. (УК-2;ОПК-1)
42. Топливо: его состав. Горючие и негорючие элементы топлива. (УК-2;ОПК-1)
43. Теплота сгорания топлива. Понятие и определение. Низшая и высшая теплота сгорания топлива. Понятия условного топлива. (УК-2;ОПК-1)
44. Формула Менделеева Зольность, влажность, сернистость топлива. Горение: гомогенное и гетерогенное. (УК-2;ОПК-1)
45. Устройство современного парового котла. Пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель. (УК-2;ОПК-1)
46. Тепловой баланс котельного агрегата. Химический, механический недожог. Коэффициент полезного действия (КПД) котельного агрегата. (УК-2;ОПК-1)

47. Лучистый теплообмен. Коэффициенты отражения, пропускания и поглощения. Понятия абсолютно белого тела, абсолютно черного и абсолютно прозрачного тела. (УК-2;ОПК-1)
48. Hd – диаграмма влажного воздуха. (УК-2;ОПК-1)
49. Коэффициенты: теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. Их обозначение, физический смысл, различие. (УК-2;ОПК-1)
50. Вторичные энергоресурсы. Основы энергосбережения. Применение теплоты в сельском хозяйстве (УК-2;ОПК-1)

6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания×	Оценочные средства×× (кол. баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) - «отлично»	Знает - основные законы термодинамики и тепломассообмена, термодинамику потоков, теплогенерирующие устройства, холодильную и криогенную технику, топливо и основы горения, основные направления экономии энергоресурсов умеет – осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, правильной эксплуатацией машин и оборудования, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией владеет- навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, способностью к работе в малых инженерных группах	Тестовые задания (32-40) Реферат(5-10) Вопросы для экзамена (38-50) баллов
Базовый (50 -74 балла) – «хорошо»	Знает- основные законы термодинамики и тепломассообмена, термодинамику потоков, теплогенерирующие устройства, холодильную и криогенную технику, топливо и основы горения, основные направления экономии энергоресурсов умеет – осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, правильной эксплуатацией машин и оборудования, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией владеет- -навыками организации техниче-	Тестовые задания (22-32) Реферат(3-6) Вопросы для экзамена (25-36)

	ской эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов, способностью к работе в малых инженерных группах	
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	Знает- основные законы термодинамики и тепломассообмена, термодинамику потоков, теплогенерирующие устройства, холодильную и криогенную технику, топливо и основы горения, основные направления экономии энергоресурсов умеет – осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины, правильной эксплуатацией машин и оборудования, использовать конструкторскую и технологическую документацию в объеме, достаточном для решения эксплуатационных задач; пользоваться имеющейся нормативно-технической и справочной документацией	Тестовые задания (15-20) Реферат(2-6) Вопросы для экзамена (18-23)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	Знает- основные законы термодинамики и тепломассообмена, термодинамику потоков, теплогенерирующие устройства, холодильную и криогенную технику, топливо и основы горения, основные направления экономии энергоресурсов	Тестовые задания (0-14) Реферат(0-5) Вопросы для экзамена (0-15)

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная учебная литература

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 198 с. — (Серия : Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Режим доступа: www.biblio-online.ru/book/652E53CB-3354-457F-B579-D52E501F0529.
2. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Теплотехника» / Г.А. Леденева. – Мичуринск, 2018.

7.2 Дополнительная учебная литература:

1. Баскаков, А.П. «Теплотехника» М.: 1991
2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 308 с. — (Серия :

Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/E0E1338F-8EAF-430A-B206-A8A45F61C0AC.
3. Панкратов, Г.П. «Сборник задач по теплотехнике» М.: Высш. шк. 1995
4. Амерханов,Р.А., Драгано «Теплотехника». - М.:Энергоатом 2006
5. Круглов Г.А. и др. «Теплотехника». - СПб.: Лань 2012.
6. Луканин, В.Н. «Теплотехника» - М.: Высш. шк. 1999.
7. Шатров,М.Г. «Теплотехника». - М.:Академия, 2013

7.3. Методические указания по освоению дисциплины

1. Леденева Г.А. Практикум по теплотехнике, - Мичуринск, 2018.

2.Леденева Г.А., Криволапов И.П. Методические указания по выполнению лабораторных работ. - Мичуринск, 2018.

7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)

7.5.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (http://ebs.rgazu.ru/) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (https://rucont.ru/) (договор на

оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (https://urait.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (https://vernadsky-lib.ru) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (https://rusneb.ru/) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскопечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (https://www.tambovlib.ru) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - https://elibrary.ru/

3. Портал открытых данных Российской Федерации - https://data.gov.ru/

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - https://rosstat.gov.ru/opendata

7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
	Антивирусное программное обеспечение	АО «Лаборатория Касперского»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_i	Сублицензионный договор с ООО «Софтекс»

	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	(Россия)		d=415165	от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagiaus.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации https://cdto.wiki/
2. Официальный сайт МЧС России - http://www.mchs.gov.ru/
3. Охрана труда - http://ohrana-bgd.ru/

7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard https://sboard.online
4. Виртуальная доска Padlet: https://ru.padlet.com
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz

7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello http://www.trello.com

7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-1УК-2 Формулирует в рамках поставленной цели проекта совокупность взаимосвязанных задач, обеспечивающих ее достижение. Определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия	УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	ИД-2УК-2 Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений
3.	Технологии беспроводной связи	Лекции Практические занятия Самостоятельная работа	ОПК-1. Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий	ИД-$1_{ОПК-1}$ Использует основные законы естественнонаучных дисциплин для решения стандартных задач в соответствии с направленностью профессиональной деятельности

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Занятия по дисциплине «Теплотехника» проводятся в аудиториях 3/237, 3/233, 3/235, 4/10

№ п\п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/237)	1. Ноутбук (инв. № 21013400899); 2. Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); 3. Экран (инв. № 21013400901); 4. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
2.	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/233)	1. Доска маркер (инв. № 2101065094); 2. Лабораторная установка"Звукоизоляция и звукопоглощение" (инв. № 21013400264); 3. Лабораторная установка"Методы очистки воздуха" (инв. № 21013400265); 4. Лабораторная установка"Защита от теплового излучения" (инв. № 21013400267); 5. Лабораторная установка"Эффективность и качество освещения" (инв. № 21013400263); 6. Лабораторная установка"Защита от СВЧ излучения" (инв. № 21013400268)
3.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/235)	1. Ноутбук Acer (инв. № 2101045100); 2. Проектор (инв. № 2101045202), 3. Доска маркер (инв. № 2101065093); 4. Весы Влк-500 (инв. № 1101044003); 5. Влагометр (инв. № 2101042307); 6. Стенд испытания калориф. (инв. № 2101042313); 7. Стенд измерения тепл.матер. (инв. № 2101042314); 8. Стенд лабораторный (инв. № 2101060622, 2101060623, 2101042304, 2101042303, 2101042302). 9. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.
4.	Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duio E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.

Рабочая программа дисциплины «Теплотехника» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержден 23.08.2017 № 813.

Автор: Ст. преподаватель кафедры технологических процессов и техносферной безопасности

Леденева Г.А.

Рецензент: доцент кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования

Дьячков С.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол №8 от 8 апреля 2020г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 13 апреля 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2020г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 1 апреля 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 9 от 10 июня 2021 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 12 от 30 июня 2021 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 8 от 11апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности, протокол № 13 от 5 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.