

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра технологических процессов и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНА
решением учебно-методического совета
университета
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ
Председатель учебно-методического
совета университета
Р.А. Чмир
«23» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки - 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Направленность (профиль) - Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

Квалификация - Бакалавр

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины - 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, изучение общих принципов тепломассообмена, 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 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов дисциплина "Теплотехника" относится к Блоку 1 «Дисциплины (модуля)», Базовая часть (Б1.О.14).

Материал дисциплины основывается на опорных знаниях, умениях и навыках таких дисциплин, как: «Математика», «Физика», «Информатика», «Теоретическая механика», «Гидравлика и гидропневмопривод», «Сопротивление материалов».

Служит базой для освоения таких дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Типаж и эксплуатация технологического оборудования», «Производственно-техническая инфраструктура предприятия».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины Теплотехника

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование следующих 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 применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения 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, исходя из действующих правовых норм,	ИД-1 _{УК-2} – Анализирует поставленную цель и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Не может поставить цель и сформулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Не достаточно четко ставит цель и сформулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Анализирует поставленную цель и формулирует задачи, которые необходимо решить для ее достижения	Очень грамотно, логично, аргументировано формирует цель и задачи, которые необходимо решить для ее достижения
	ИД-2 _{УК-2} – Выбирает	Не может выбирать	Не достаточно	В достаточной	Успешно может

имеющихся ресурсов и ограничений	оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений	оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений	четко может выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений	степени может выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений	выбирать оптимальный способ решения задач с учетом существующих ресурсов и ограничений
	ИД-3 _{ук-2} – Выбирает правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач	Не может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач	Не достаточно четко может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач	В достаточной степени может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач	Успешно может выбирать правовые и нормативно-технические документы, применяемые для решения поставленных задач
	ИД-4 _{ук-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 применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} – Применяет математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Частично освоены умения применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Умеет применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности	Свободно умеет применять математический аппарат, методы математического анализа и моделирования для решения задач профессиональной деятельности

		деятельност и	альной деятельност и	и	деятельност и
	ИД-2ОПК-1 – Применяет естественнонаучны е и/или общинженерные знания для решения задач профессиональной деятельности	Не умеет применять естественно научные и/или общинжене рные знания для решения задач профессион альной деятельност и	Частично освоены умения применять естественно научные и/или общинжене рные знания для решения задач профессион альной деятельност и	Умеет применять естественно научные и/или общинжене рные знания для решения задач профессион альной деятельност и	Свободно умеет применять естественно научные и/или общинжене рные знания для решения задач профессион альной деятельност и

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.

Уметь:

- 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.

Владеть:

-навыками организации технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин и комплексов,
-способностью к работе в малых инженерных группах.

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

Темы, разделы дисциплины	Компетенции		
	УК-2	ОПК-1	Σ общее количество компетенций
Раздел 1.Термодинамика			
Тема 1.1. Введение. Основные понятия и определения термодинамики Первый и второй законы термодинамики	+	+	УК-2, ОПК-1
Тема 1.2. Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы)	+	+	УК-2, ОПК-1
Тема 1.3. Реальные газы и пары Термодинамика потоков	+	+	УК-2, ОПК-1

Тема 1.4.. Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов	+	+	УК-2, ОПК-1
Раздел 2. Теория теплообмена и массообмена			
Тема 2.1. Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	+	+	УК-2, ОПК-1
Тема 2.2. Конвективный теплообмен (теплоотдача) Теплопередача через стенку Теплоотдача при фазовых переходах.	+	+	УК-2, ОПК-1
Тема 2.3. Лучистый теплообмен (излучение) Интенсификация теплообмена	+	+	УК-2, ОПК-1
Тема 2.4. Теплогенерирующие устройства .Котлы. Котельные установки. Топливо. Основы горения Применение теплоты при использовании транспортно-технологических машин и оборудования	+	+	УК-2, ОПК-1

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы и 108 ак. часа

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 6 семестр	по заочной форме обучения 3 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем, т.ч	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.	30	79
проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	16	40
выполнение индивидуальных заданий	10	31
подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	4	8
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
		по очной форме обучения	по заочной форме 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	1	УК-2, ОПК-1
1.3	Реальные газы и пары. Термодинамика потоков	2	1	УК-2, ОПК-1
1.4	Циклы теплосиловых установок. Цикл Ренкина Циклы холодильных машин и тепловых насосов	2	0,5	УК-2, ОПК-1
2	Теория теплообмена и массообмена			
2.1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	2	0,5	УК-2, ОПК-1
2.2	Конвективный теплообмен (теплоотдача) Теплопередача через стенку Теплоотдача при фазовых переходах.	2	1	УК-2, ОПК-1
2.3	Лучистый теплообмен (излучение). Интенсификация теплообмена	2	0,5	УК-2, ОПК-1
2.4	Теплогенерирующие устройства. Котлы. Котельные установки. Топливо. Основы горения Применение теплоты при использовании транспортно-технологических машин и оборудования	2	1	УК-2, ОПК-1
	ИТОГО:	14	6	

4.3. Практические занятия

№ раздела	Наименование занятия	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения	
	Раздел 1.Термодинамика			
1	Введение. Основные понятия и определения термодинамики Первый и второй законы термодинамики			
1.1	Расчет основных характеристик смеси	2	1	УК-2, ОПК-1

	идеальных газов заданного массового состава			
1.2	Расчет теплоёмкости газов	2	1	УК-2, ОПК-1
2	Термодинамические процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы)			
2.1	Расчет основных параметров термодинамических процессов идеальных газов в закрытых системах	2	1	УК-2, ОПК-1
4	. Циклы теплосиловых установок. Циклы холодильных машин и тепловых насосов			
4.1	Расчет параметров рабочего тела в переходных точках цикла Карно и идеального цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания	4	2	УК-2, ОПК-1
Раздел 2. Теория теплообмена и массообмена				
2	Конвективный теплообмен (теплоотдача) Теплопередача через стенку Теплоотдача при фазовых переходах			
2.1	Расчет плотности теплового потока через стенку и температуры её поверхностей со стороны теплоносителей	2	1	УК-2, ОПК-1
4	Теплогенерирующие устройства. Котлы. Котельные установки. Топливо. Основы горения Применение теплоты при использовании транспортно-технологических машин и оборудования			
4.1	Расчет состава топлива и его характеристик	2	2	УК-2, ОПК-1
ИТОГО:		14	8	

4.4. Лабораторные работы

№	Наименование занятия	Объём в ак. часах		Используемое лабораторное оборудование	Формируемые компетенции
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения		
	Раздел 1.Термодинамика				
1	Введение. Основные понятия и определения термодинамики Первый и Второй законы термодинамики				
1..1	Определение теплового баланса камеры хранения	4	1,5	экспериментальная установка для физического моделирования теплового баланса	УК-2, ОПК-1

				камеры хранения	
3	Реальные газы и пары. Термодинамика потоков				
3.1	Определение баланса влажности камеры хранения	4	1,5	экспериментальная установка для физического моделирования процесса увлажнения воздуха;	УК-2, ОПК-1
Раздел 2. Теория теплообмена и массообмена					
2	Конвективный теплообмен (теплоотдача) Теплопередача через стенку Теплоотдача при фазовых переходах				
2.1	Определение основных термодинамических параметров водяного пара	4	1,5	стенд для снятия энергетических характеристик ИК-сушильного шкафа	УК-2, ОПК-1
3	Лучистый теплообмен (излучение). Интенсификация теплообмена				
3.1	Исследование инфракрасной сушки растительной продукции.	2	1,5	лабораторная установка для изучения процесса парообразования	УК-2, ОПК-1
	ИТОГО:	14	6		

4.5. Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	№	Вид СРС	Объем в ак. часах	
			по очной форме обучения	по заочной форме обучения
	1.ТЕРМОДИНАМИКА			
Введение. Основные понятия и определения термодинамики	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	1	3
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение	0,5	1

ки Первый и Второй законы термодинами ки		тренировочных тестов)		
Термодинами ческие процессы идеальных газов в закрытых системах. Круговые процессы (циклы)	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	0,5	1
Реальные газы и пары. Термодинами ка потоков	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	0,5	1
Циклы теплосиловых установок. Цикл Ренкина Циклы холодильных машин и тепловых насосов	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	0,5	1
2.ТЕОРИЯ ТЕПЛОМАСООБМЕНА				
Основы теории теплообмена. Теплопроводн ость.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	0,5	1
Конвективны й теплообмен (теплоотдача) Теплопередач а через стенку Теплоотдача при фазовых переходах.	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	0,5	1
Лучистый теплообмен (излучение). Интенсифика ция теплообмена	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	1	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение	0,5	1

		тренировочных тестов)		
Теплогенерирующие устройства. Котлы. Котельные установки. Топливо. Основы горения Применение теплоты при использовании и транспортно-технологических машин и оборудования	1	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	2	5
	2	Выполнение индивидуальных заданий	2	4
	3	Подготовка к сдаче модуля (выполнение тренировочных тестов)	0,5	1
Итого			30	79

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

1. Леденева Г.А. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Теплотехника» - Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2020.

2. Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы по направлениям бакалавриата и магистратуры/ Щербаков С.Ю., Куденко В.Б. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2022.

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, а также помочь студенту выработать способность решать инженерные задачи с использованием основных законов термодинамики и теплообмена, химической термодинамики, теории горения, связанные с безопасностью технологических процессов и производств, научиться использовать методы расчетов элементов теплотехнического оборудования по критериям работоспособности и надежности, закрепление, обобщение, углубление и расширение знаний, полученных при изучении базовых дисциплин, приобретение новых знаний и навыков, необходимых для последующей инженерной деятельности.

В основной части работы содержание должно строиться в соответствии с планом. Таблицы и графики должны выполняться в соответствии со всеми требованиями. Таблицу следует, как правило, строить так, чтобы она размещалась на одной странице. При ссылке в тексте на таблицу, график, схему необходимо указывать на ее номер и страницу, на которой она расположена.

Объем основной части работы – приблизительно 20 страниц. В конце работы дается заключение или выводы. В заключении необходимо отразить главные выводы по каждому пункту плана. Объем заключения 1–2 страницы.

В конце, начиная с новой страницы, необходимо составить список литературы. В

этот список включается вся учебная и научная литература по теме, которую студент подобрал и изучил в процессе написания контрольной работы, а не только та, на которую имеются ссылки в тексте работы.

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. Эксергия. Эксергический 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 холодильных машин и тепловых насосов.

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

Компрессионный холодильный агрегат. Абсорбционная холодильная установка.

Раздел 2. Теория теплообмена и массообмена.

Тема 1. Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Теплоотдача при фазовых переходах, теплоотдача при вынужденном движении теплоносителя.

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

Тема 2. Конвективный теплообмен (теплоотдача). Теплопередача через стенку.

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

Тема 3. Лучистый теплообмен (излучение). Интенсификация теплообмена.

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

Тема 4. Теплогенерирующие устройства. Котельные установки. Топливо. Основы горения. Применение теплоты при использовании транспортно-технологических машин и оборудования

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

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. Применение теплоты при использовании транспортно-технологических машин и оборудования. 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 оценочных средств дисциплины.

6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Теплотехника»

№	Контролируемые разделы	Код	Оценочное средство
---	------------------------	-----	--------------------

п/п	дисциплины*	контролируемой компетенции	наименование	кол-во
Раздел 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 1 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. Циклы холодильных машин и тепловых насосов.	УК-2, ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 5
Раздел 2.Теория тепломассообмена				
1	Основы теории теплообмена. Теплопроводность.	УК-2, ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
2	Конвективный теплообмен (теплоотдача). Теплопередача через стенку. Теплоотдача при фазовых переходах.	УК-2, ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
3	Лучистый теплообмен (излучение).	УК-2, ОПК-1	Тестовые задания Рефераты Вопросы для экзамена	15 1 4
4	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)
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-2, ОПК-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, Прандтля, 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. (УК-2, ОПК-1)
48. Коэффициенты отражения, пропускания и поглощения. Понятия абсолютно белого тела, абсолютно черного и абсолютно прозрачного тела. (УК-2, ОПК-1)
49. Nd – диаграмма влажного воздуха. (УК-2, ОПК-1)
50. Коэффициенты: теплопроводности, теплоотдачи, теплопередачи. Их обозначение, физический смысл, различие. (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) Экзаменационные билеты (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	Тестовые задания (22-32) Реферат(3-6) Экзаменационные билеты (25-36)

	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	
Пороговый (35 - 49 баллов) – «удовлетворительно»	Знает- основные законы термодинамики и теплообмена, 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) Экзаменационные билеты (18-23)
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов) – «неудовлетворительно»	Знает- основные законы термодинамики и теплообмена, термодинамику потоков, теплогенерирующие устройства, холодильную и криогенную технику, топливо и основы горения, основные направления экономии энергоресурсов	Тестовые задания (0-14) Реферат(0-5) Экзаменационные билеты– (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. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Теплотехника» / Г.А. Леденева. – Мичуринск, 2020.
2. Теплотехника. Практикум : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 395 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-

6992-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/413631>

3. Теплотехника. Практикум : учебное пособие для вузов / В. Л. Ерофеев [и др.] ; под редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 395 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-6992-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/511746> (дата обращения: 28.06.2023).

4. Смирнова, М. В. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие для вузов / М. В. Смирнова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 237 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13322-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/518705> (дата обращения: 28.06.2023).

7.2 Дополнительная 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 редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 199 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/421205>

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 редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 308 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01738-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/421163>

3. 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 редакцией В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 199 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01850-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/421205>

4. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2018. — 305 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03889-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/414423>

7.3 Методические указания по освоению дисциплины

1. Леденева Г.А. Учебно-методический комплекс по дисциплине «Теплотехника» - Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2020.

2. Методические рекомендации для студентов инженерного института по организации самостоятельной работы по направлениям бакалавриата и магистратуры/ Щербаков С.Ю., Куденко В.Б. Мичуринск: Мичуринский ГАУ, 2022.

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.

7.4.1 Электронно-библиотечные системы и базы данных

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)
2. 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 09.04.2024 № 04-УТ/2024)
3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукописи»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)
4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)
5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)
7. 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 плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

7.4.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

7.4.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)
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>

7.4.4. 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)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 09.12.2024 № б/н, срок действия: с 09.12.2024 по 09.12.2025
3	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
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sphrase_id=4435041	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sphrase_id=4435015	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (https://docs.antiplagius.ru)	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр	Adobe Systems	Свободно распространяем	-	-

	документов PDF, DjVU		ое		
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

7.4.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. <http://teplotehniki.ru/> - Профессиональный портал
3. <http://teplokot.ru/> - Сайт теплотехника

7.4.6. 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>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины включает: компьютерный класс, мультимедийную аппаратуру; доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки), наглядные пособия в виде плакатов и стендов в специализированных аудиториях.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	1. Ноутбук (инв. № 21013400899); 2. Проектор "BENQ" (инв. № 21013400900); 3. Экран (инв. № 21013400901); 4. Наборы демонстрационного	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/237)	оборудования и учебно-наглядных пособий.	
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)	
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-	1. Microsoft Windows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. Microsoft Office2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).

	наглядных пособий.	
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.	1. Microsoft Windows, Office Professional (Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно) 2. Мой Офис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно) 3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024) Операционная система «Альт Образование» (Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно) 4. Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025 5. 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 09.04.2024 № 05-УТ/2024) 6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопонт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (https://rucont.ru/) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 916 от 07 августа 2020 г.

Автор: Ст. преподаватель кафедры технологических процессов и техносферной безопасности

Леденева Г.А.

Рецензент: доцент кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса

Хатунцев В.В.

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 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности. Протокол № 10 от «08» 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 «11» апреля 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 «05» июня 2023 г.

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

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

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности. Протокол № 10 от «13» мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры технологических процессов и техносферной безопасности. Протокол № 12 от «07» апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №8 от 23 апреля 2025 г.

Оригинал документа хранится на кафедре технологических процессов и техносферной безопасности.