

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 20.04.2023 12:24:36
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566a807f01f60ba2172f735a12



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
С.М. Бакиров
/Бакиров С.М./
« 06 » июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
А.В. Павлов
/Павлов А.В./
« 09 » июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина	ТЕПЛОМАССОБМЕН
Направление подготовки	08.03.01 Стронтельство
Направленность (профиль)	Тепло-, газо-, холодоснабжение и вентиляция
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очно-заочная

Разработчик: доцент, Панкова Т. А.

Т.А. Панкова

(подпись)

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков применения основных законов тепломассообмена для выполнения расчетов, связанных с преобразованием различных видов энергии, работы, теплоты и анализом эффективности работы тепловых машин и установок.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 08.03.01 Строительство дисциплина «Тепломассообмен» направленность (профиль) Тепло-, газо-, холодоснабжение и вентиляция относится к обязательной части Блока 1.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у обучающихся при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Механика. Теоретическая механика».

Дисциплина «Тепломассообмен» является базовой для изучения дисциплин: «Отопление», «Теплоснабжение», «Теплогенерирующие установки» и практики: «Проектная практика».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенции, представленной в таблице 1:

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ОПК - 1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата	ОПК 1.2 – определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования; ОПК 1.3 – представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математических уравнений.	основы теории теплообмена, законы, определяющие молекулярную теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение и молекулярную диффузию, принципы действия и устройства теплотехнических установок в соответствии с нормативной документацией	применять законы теплообмена и массообмена, применять на практике методы теоретического и экспериментального исследования теплообмена, рассчитывать тепловые потоки через различные геометрические формы стенок	навыками проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов***								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.	48,2						48,2		
<i>аудиторная работа:</i>	48						48		
лекции	16						16		
лабораторные	16						16		
практические	16						16		
<i>промежуточная аттестация</i>	0,2						0,2		
<i>контроль</i>	17,8						17,8		
Самостоятельная работа	42						42		
Форма итогового контроля	экз.						экз.		
Курсовой проект (работа)	-						-		

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 семестр								
1.	Цель, задачи, структура курса. Понятие теплопроводности, конвекции, теплового излучения. Дифференциальные уравнения теплопроводности.	1	Л	Т	2		ТК	УО
2.	Теплопроводность. Определение теплового потока теплопроводностью. Частные случаи решения дифференциального уравнения Фурье. Определение теплового потока через плоские и цилиндрические однослойные и многослойные стенки.	1	ПЗ	М	2	4	ТК ВК	ТР УО
3.	Определение коэффициента теплопроводности (теоретическая часть).	2	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ

4.	Теплопроводность через однослойную и многослойную стенку. Теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку. Теплопроводность через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку.	3	Л	В	2		ТК	УО
5.	Теплопроводность однослойной и многослойной стенки. Определение термических сопротивлений, коэффициентов теплопередачи, эквивалентные коэффициенты теплопроводности и количества передаваемого тепла от газов к воде. Определение количества тепла, аналитических температур всех слоев стенки. Проверка рассчитанных температур графически. Построение линии изменения температуры в стенке.	3	ПЗ	М	2	2	ТК	ТР
6.	Определение коэффициента теплопроводности (экспериментальная часть).	4	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ
7.	Основные понятия конвективного теплообмена. Понятие конвективной теплоотдачи, закон Ньютона-Рихмана. Гидродинамический и тепловой пограничные слои. Теория подобия. Критерии подобия для конвективного теплообмена.	5	Л	Т	2		ТК	УО
8.	Конвективный теплообмен. Определение коэффициента теплоотдачи при свободном и вынужденном движении жидкости.	5	ПЗ	Т	2	2	ТК	ТР
9.	Определение коэффициента теплоотдачи (теоретическая часть)	6	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ
10.	Теплообмен при кипении жидкости и конденсации пара. Теплообмен при кипении. Теплообмен при конденсации.	7	Л	В	2			
11.	Конвективный коэффициент теплоотдачи и конвективный тепловой поток. Определение конвективного коэффициента теплоотдачи. Определение конвективного теплового потока.	7	ПЗ	Т	2	4	ТК РК	ТР УО
12.	Определение коэффициента теплоотдачи (экспериментальная часть)	8	ЛЗ	Т	2		ТК	УОЛ
13.	Теплообмен излучением. Понятие излучения, излучательной способности, полного лучистого потока, интенсивности излучения, закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Ламберта. Расчет лучистого теплообмена между телами в прозрачной среде. Особенность лучистого теплообмена в газах.	9	Л	В	2	2	ТК	УО
14.	Лучистый теплообмен. Применение различных законов при решении задач. Решение задач для случаям	9	ПЗ	Т	2	2	ТК	ТР

	теплообмена излучением.							
15.	Определение коэффициента теплопередачи (теоретическая часть)	10	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ
16.	Теплопередача. Расчет теплового потока теплопередачей для ряда практических случаев: теплопередача через плоскую однослойную стенку, теплопередача через многослойную плоскую стенку, теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку, через многослойную цилиндрическую стенку, через ребристые поверхности, расчет толщины тепловой изоляции.	11	Л	В	2	2	ТК	УО
17.	Определение теплопередачи через трехслойную цилиндрическую стенку. Построение принципиальной схемы теплопередачи через трехслойную цилиндрическую стенку. Расчет диаметров цилиндрических стенок, определение термических сопротивлений участков цилиндрической стенки. Расчет линейной плотности теплового потока через цилиндрическую стенку, температур границающих слоев. Проверка правильности расчета.	11	ПЗ	М	2	4	ТК РК	ТР УО
18.	Определение коэффициента теплопередачи (экспериментальная часть)	12	ЛЗ	Т	2		ТК	УОЛ
19.	Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Классификация теплообменных аппаратов по способу передачи, тепловой расчет теплообменных аппаратов методом теплового баланса, методом теплопередачи, схемы движения теплоносителей.	13	Л	В	2	2	ТК	УО
20.	Теплообменные аппараты. Определение теплового потока, температур, теплоемкости, поверхности теплообменника. Построение схем движения теплоносителей. Определение расхода теплоносителя.	13	ПЗ	М	2	2	ТК	ТР
21.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (теоретическая часть)	14	ЛЗ	Т	2		ТК	УОЛ
22.	Основы массообмена. Понятие массообмена, процесса переноса массы. Понятие потока массы, молекулярной диффузии, концентрационной диффузии, конвективный массообмен.	15	Л	В	2	2	ТК	УО
23.	Теплоемкость смеси. Определение массового и мольного состава смеси, молекулярной массы, удельного объема и плотности смеси. Определение массовой, объемной и мольной теплоемкости смеси.	15	ПЗ	Т	2	4	ТК РК	ТР УО
24.	Определение коэффициента	16	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ

	теплопроводности теплоизоляционного материала (экспериментальная часть, составление отчета и отчет)							Д
25.	Выходной контроль (экзамен)	Неполна я неделя			0,2	17,8	ВыхК	Э
Итого:					48,2	59,8		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды контактной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие.

Формы проведения занятий: Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, В – лекция-визуализация, М – моделирование.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, УОЛ – устный отчет по лабораторным работам, ТР – типовой расчет, Д – доклад, Э – экзамен.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Тепломассообмен» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 08.03.01 Строительство предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с последующим устным опросом.

Целью практических и лабораторных занятий является выработка практических навыков в области проведения экспериментальных исследований теплообмена и массообмена, навыками проведения расчетов тепловых потоков через различные геометрические формы стенок.

Для достижения этих целей используются как традиционные формы работы – типовые расчеты, так и интерактивные методы – моделирование.

Типовые расчеты проводятся в процессе выполнения практических работ и позволяют обучиться применению существующих приемов и методик для решения поставленных задач, известными методами. В процессе типовых расчетов обучающийся сталкивается с ситуацией вызова и достижения, данный методический прием способствует в определенной мере повышению у обучающихся мотивации как непосредственно к учебе, так и к деятельности вообще.

Интерактивное занятие в форме моделирования позволяет закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию, научить

культуре высказывания идеи и решения задач. Характерной чертой «моделирования» является сочетание теоритических знаний и умения применять их на практике. Принцип «моделирования», приводит к возрастанию активности, увеличению числа высказываний, возможности личного включения каждого обучающегося в процесс моделирования определенной ситуации, повышает мотивацию, включает невербальные средства общения.

Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами и приборами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, включающих подготовку доклада.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ)

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Основы тепломассообмена : учебное пособие https://znanium.com/catalog/product/1062001	Семенов Ю. П.	Москва : ИНФРА-М, 2021	1-24
1.	Тепломассообмен: учебное пособие https://e.lanbook.com/reader/book/107285/#1	Дерюгин В.В., Васильев В.Ф., Уляшева В.М.	СПб : Лань, 2018	1-24
2.	Тепломассообмен: учебное пособие http://znanium.com/bookread2.php?book=463148	Кудинов А. А.	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015	1-24
3.	Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие http://znanium.com/bookread2.php?book=967810	Видин Ю.В., Казаков Р.В., Колосов В.В.	Краснояр.: СФУ, 2015.	1-24

б) дополнительная литература

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или кол-во экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, таб. 3)
1	2	3	4	5
1.	Примеры и задачи по теплообмену: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/93718	В.С. Логинов, А.В. Крайнов, В.Е. Юхнов, Д.В. Феоктистов	СПб : Лань, 2017	2-3, 5-6, 8-9, 11-12, 14-15
2.	Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: учебное пособие http://znanium.com/bookread2.php?book=356818	В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014	2-3, 5-6, 8-9, 11-12, 14-15
3.	Численное решение задач теплообмена. Часть 1. Теплопроводность http://znanium.com/bookread2.php?book=544567	Мустейкис А.И., Юнаков Л.П.	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016	2-3, 5-6, 8-9, 11-12, 14-15
4	Процессы и аппараты. Расчет и проектирование аппаратов для тепловых и теплообменных процессов https://e.lanbook.com/reader/book/109507/#1	А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терехина.	СПб : Лань, 2018	13

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- официальный сайт университета: <http://www.sgau.ru>
- Библиотекарь. РУ: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-181-4/98.htm>
- ГОСТы, СНИПы, СанПиНы и др: <http://www.gostedu.ru>

г) периодические издания

- Журнал «Тепловые процессы в технике» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/010/64010>
- Теплоэнергетика // МАИК «Наука/Интерпериодика»
<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8246>.

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется применять информационные справочные системы и профессиональные базы

данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета <http://read.sgau.ru/biblioteka>.

Базы данных содержат сведения обо всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.). Доступ – с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>.

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

3. Электронная библиотечная система «Znanium.com» <http://znanium.com>

Электронно-библиотечная система, обеспечивающая доступ к книгам, учебникам по различным областям научных знаний. После регистрации с компьютера университета – доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет.

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>.

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и рефераты научных статей и публикаций. Доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Свободная регистрация.

5. Профессиональная база данных «Техэксперт» <https://cntd.ru>.

Современные, профессиональные справочные базы данных, содержащие нормативно-правовую, нормативно-техническую документацию и уникальные сервисы.

6. Поисковые интернет-системы Яндекс, Rambler, Google и др.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

- персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ к информационным ресурсам и оформляются результаты самостоятельной работы;
- проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;
- активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

- *программное обеспечение:*

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы (расчетная, обучающая, контролирующая и т.п.)
1	Все темы дисциплины	<u>Microsoft Office</u> Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu	Вспомогательная

		ALNG LicSAPk OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «КОМПАРЕКС», г. Саратов. Сублицензионный договор № АЭ-030 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ с конечным пользователем от 15.12.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	
2	Все темы дисциплины	<u>Kaspersky Endpoint Security</u> Реквизиты подтверждающего документа: Право на использование Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный (250-499) 1 year Educational Renewal License. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов. Сублицензионный договор № 6-133/2021/223-1205 от 09.11.2021 г. Срок действия договора до 31.12.2022 г.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации имеются учебные аудитории для проведения учебных занятий с меловыми или маркерными досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью. Для использования медиаресурсов необходимы проектор, экран, компьютер или ноутбук, по возможности – частичное затемнение дневного света.

Для проведения практических занятий имеются лаборатории № 503, №505 оснащенные комплектом обучающих плакатов, лабораторными установками.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - аудитории №111, №113, №504 оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Тепломассообмен» разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлен в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Тепломассообмен».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Тепломассообмен»

Методические указания по изучению дисциплины «Тепломассообмен» включают в себя:

1. Краткий курс лекций
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ
3. Методические указания для практических занятий

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «08» июня 2022 года (протокол № 17).

**Лист изменений и дополнений,
вносимых в рабочую программу дисциплины
«Тепломассообмен»**

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины «Тепломассообмен» на 2022/2023 учебный год:

1. В связи с переименованием университета рабочую программу дисциплины «Тепломассообмен», разработанную и утвержденную в федеральном государственном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ) считать рабочей программой дисциплины федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет) на основании решения Ученого совета университета от 30.08.2022 протокол №1.

Актуализированная рабочая программа дисциплины «Тепломассообмен» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика» «31» августа 2022 года (протокол № 2).

Заведующий кафедрой



(подпись)

С. М. Бакиров