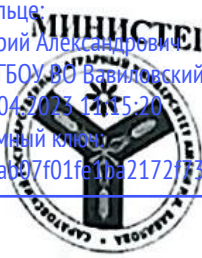


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Бавилевский университет
Дата подписания: 19.04.2023 11:35:20
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566a007f01fa10a2172f35a12



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

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
[Подпись] /Бакиров С.М./
« 28 » марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
/Моргунова Н.Л./
« 19 » марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина	ТЕХНИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА
Направление подготовки	19.03.01 Биотехнология
Направленность (профиль)	Биотехнология
Квалификация выпускника	Бакалавр
Нормативный срок обучения	4 года
Форма обучения	Очная

Разработчик: доцент, Панкова Т. А. *[Подпись]*
(подпись)

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся навыков в области расчета теплового и холодильного оборудования, теоретических основ его функционирования, происходящих в нем процессов и их использования в профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология направленность (профиль) Биотехнология дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» относится к обязательной части Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: «Физика», «Общая химическая технология», «Термодинамические основы в биотехнологии», «Технологическая практика».

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплотехника» является базовой для изучения дисциплин, практик: «Общая биотехнология», «Инженерное обеспечение биотехнологических процессов», «Технологическая практика».

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных 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 -4	способен проектировать отдельные элементы технических и технологических систем, технических объектов, технологических процессов биотехнологического производства на основе применения базовых инженерных и технологических знаний	ОПК-4.2 - демонстрирует грамотное применение основных законов термодинамики и термодинамических соотношений, основных процессов закономерностей теплообмена при решении конкретных задач разработки технологических процессов биотехнологических производств	теоретические основы технической термодинамики; основные термодинамические процессы идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; основные циклы тепловых машин и холодильных установок; устройство и принцип действия приборов для теплотехнических измерений, методы и средства производства теплоты	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок; использовать уравнения состояния идеального газа и газовых смесей; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров	навыками проведения анализа и расчета термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха
2	ПК-8	способен участвовать в разработке технологических проектов в составе авторского коллектива	ПК-8.3 - осуществляет выбор основного и вспомогательного оборудования для реализации технологического процесса на основании проведенных материальных расчетов	законы переноса теплоты и энергии; законы, определяющие теплопроводность, конвективный теплообмен, тепловое излучение; способы расчета теплового потока теплопроводностью, излучением	проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок, тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности; рассчитывать тепловые потоки через различные виды стенок теплообменных аппаратов	навыками использования основных закономерностей теплообмена при решении конкретных задач при проведении расчета элементов теплоэнергетического оборудования

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа.

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.	44,1					44,1			
<i>аудиторная работа:</i>	44					44			
лекции	22					22			
лабораторные	22					22			
практические	-					-			
<i>промежуточная аттестация</i>	0,1					0,1			
<i>контроль</i>	-					-			
Самостоятельная работа	63,9					63,9			
Форма итогового контроля	зач.					зач.			
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.	Вводная лекция. Основные газовые законы. Смеси идеальных газов. Основные понятия и определения. Параметры состояния рабочего тела. Закон Бойля-Мариотта, закон Гей-Люссака, закон Авогадро, уравнение идеального газа. Способы задания газовых смесей. Уравнения состояния газовых смесей.	1	Л	Т	2	4	ТК	УО
2.	Определение коэффициента теплопроводности (теоретическая часть)	2	ЛЗ	Т	2	4	ВК ТК	УО УОЛ

3.	Теплоемкость газов. Первый закон термодинамики. Основные термодинамические процессы. Показатель адиабаты. Теплоемкость газовой смеси. Понятие об энергии, энтальпии, энтропии и теплоте. Изохорные, изобарные, изотермические, адиабатные и политропные термодинамические процессы.	3	Л	В	2	4	ТК	УО
4.	Определение коэффициента теплопроводности (экспериментальная часть)	4	ЛЗ	М	2	4	ТК	УОЛ
5.	Пары. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение газов и паров. Дросселирование. Сухой, влажный, перегретый пар. Основные паровые процессы. Анализ процесса парообразования в $p-v$, $T-s$ и $h-s$ – диаграммах. Понятие влажного воздуха, его параметры и $h-d$ -диаграмма. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.	5	Л	Т	2	4	ТК	УО
6.	Определение коэффициента теплопроводности (составление отчета и отчет)	6	ЛЗ	Т	2	4	ТК РК	УОЛ УО
7.	Пары. Водяной пар. Влажный воздух. Истечение газов и паров. Дросселирование. Сухой, влажный, перегретый пар. Основные паровые процессы. Анализ процесса парообразования в $p-v$, $T-s$ и $h-s$ – диаграммах. Понятие влажного воздуха, его параметры и $h-d$ -диаграмма. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.	7	Л	В	2	2	ТК	УО
8.	Определение коэффициента теплоотдачи (теоретическая часть)	8	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ
9.	Второй закон термодинамики. Общая формулировка второго закона. Круговые процессы. Цикл Карно. Прямой цикл Карно. Обратный цикл Карно.	9	Л	Т	2	2	ТК	УО
10.	Определение коэффициента теплоотдачи (экспериментальная часть)	10	ЛЗ	М	2	2	ТК	УОЛ
11.	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок.	11	Л	В	2	2	ТК	УО
12.	Определение коэффициента теплоотдачи (составление отчета и отчет)	12	ЛЗ	Т	2	4	ТК	УОЛ
13.	Термодинамическая эффективность циклов теплосиловых установок. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина на перегретом паре. Общая характеристика холодильных установок. Цикл паровой компрессионной холодильной установки.	13	Л	В	2	4	ТК	УО

14.	Определение коэффициента теплопередачи (теоретическая часть)	14	ЛЗ	Т	2	2	ТК РК	УОЛ УО
15.	Основы теории теплообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Основные понятия и определения: температурное поле, изотермическая поверхность, температурный градиент, тепловой поток. Способы распространения теплоты.	15	Л	В	2	2	ТК	УО
16.	Определение коэффициента теплопередачи (экспериментальная часть)	16	ЛЗ	М	2	4	ТК	УОЛ
17.	Конвективный теплообмен. Общие понятия конвективного теплообмена. Закон Ньютона-Рихмана. Теория подобия для конвективного теплообмена.	17	Л	В	2	2	ТК	УО
18.	Определение коэффициента теплопередачи (составление отчета и отчет)	18	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ
19.	Лучистый теплообмен. Интенсивность интегрального излучения. Закон Планка. Закон смещения Вина. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Закон Ламберта.	19	Л	Т	2	2	ТК	УО
20.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (теоретическая часть)	20	ЛЗ	Т	2	2	ТК	УОЛ
21.	Теплопередача. Теплопередача через плоские поверхности. Теплопередача через плоские поверхности (многослойная стенка).	21	Л	Т	2	2	ТК	УО
22.	Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционного материала (экспериментальная часть, составление отчета и отчет)	22	ЛЗ	М	2	3,9	ТК РК	УОЛ УО
23.	Выходной контроль (зачет)	Неполная неделя			0,1		ВыхК	Д З
Итого:					44,1	63,9		

Примечание:

Условные обозначения:

Виды контактной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное 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, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, УОЛ – устный отчет по лабораторным работам, Д – доклад, З – зачет.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Техническая термодинамика и

теплотехника» проводится по видам учебной работы: лекции, лабораторные занятия, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 19.03.01 Биотехнология 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 докладом.

Целью лабораторных занятий является выработка экспериментальных навыков в области расчета теплового оборудования.

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

Интерактивное занятие в форме моделирования позволяет закрепить полученные ранее знания, восполнить недостающую информацию при проведении расчетов элементов теплоэнергетического оборудования. 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.

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 вопросы выходного контроля.

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 технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: учебное пособие https://znanium.com/read?id=354864	В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2019	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13
2.	Термодинамика и теплопередача. Ч. 1: Термодинамика: учебное пособие https://new.znanium.com/read?id=344715	А.В. Крайнов, Е.Н. Пашков	Томский политехнический университет. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13
3.	Тепломассообмен: учебное пособие https://e.lanbook.com/reader/book/107285/#1	В.В. Дерюгин, В.Ф. Васильев, В.М. Уляшева	СПб. : Лань, 2018	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14-20, 21, 22

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 тепломассообмену: учебное пособие https://e.lanbook.com/book/93718	В.С. Логинов, А.В. Крайнов, В.Е. Юхнов, Д.В. Феоктистов	СПб.: Лань, 2017	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14-20
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	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13
3.	Численное решение задач тепломассообмена. Часть 1. Теплопроводность http://znanium.com/bookread2.php?book=544567	А.И. Мустейкис, Л.П. Юнаков	М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016	2, 4, 6, 8, 10, 12, 14-20
4.	Теоретические основы теплотехники. Тепломассообмен: учебное пособие http://znanium.com/bookread2.php?book=967810	Ю.В. Видин, Р.В. Казаков, В.В. Колосов	Краснояр.: СФУ, 2015.	21-22

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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

- официальный сайт университета: <http://www.sgau.ru>
- Библитекарь. 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.

б. 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	1) <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
2	Все темы дисциплины	2) <u>Microsoft Office</u> Реквизиты подтверждающего документа: Предоставление неисключительных прав на ПО: DsktpEdu 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.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации необходимы аудитории 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 выполнения лабораторных работ имеются аудитории №501, №503, №505, оснащенная комплектом обучающих плакатов, лабораторными стендами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (аудитория №111, №504 читальные залы библиотеки) 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 «Техническая термодинамика и теплотехника» 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 «Техническая термодинамика и теплотехника».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника»

Методические указания по изучению дисциплины «Техническая термодинамика и теплотехника» включают в себя:

1. Краткий курс лекций / Сост.: Т. А. Панкова // Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2022. – 46 с.
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ / Сост.: Т. А. Панкова // Саратов: ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2022. – 26 с.

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика»
«25» марта 2022 года (протокол № 12).*