

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»**

Факультет _____ технологический _____

Кафедра _____ Строительных и общепрофессиональных дисциплин _____



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Л.И. Задорожная

« 29 » 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.0.23 Теплотехника

по направлению

подготовки бакалавров 35.03.06 Агроинженерия

по профилю подготовки технологическое оборудование для хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции

квалификация (степень)

выпускника бакалавр

программа подготовки академический бакалавриат

форма обучения очная, заочная

год начало подготовки 2020

Майкоп

Рабочая программа составлена на основе ФГОС 3+++ ВО и учебного плана МГТУ по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

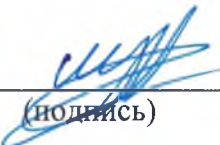
Составитель рабочей программы:
доцент, к.т. наук, доцент
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Мариненко О.В.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры
Строительных и общепрофессиональных дисциплин
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой
«26» 05 2020 г.



(подпись)

Меретуков З.А.
(Ф.И.О.)

Одобрено научно-методической комиссией
технологического факультета

«26» 05 2020 г.

Председатель
научно-методической
комиссии технологического
факультета


(подпись)

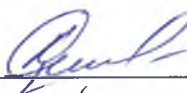
Сиюхов К.Р.
(Ф.И.О.)

Декан технологического факультета
«26» 05 2020 г.


(подпись)

Схалийев А.А.
(Ф.И.О.)

Зав. выпускающей кафедры
по специальности
«26» 05 2020 г.


(подпись)

Сиюхов Х.Р.
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:
Начальник УМУ
«26» 05 2020 г.


(подпись)

Чудесова Н.Н.
(Ф.И.О.)

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины - является обеспечение теоретической подготовки и фундаментальной базы инженеров в области технологических процессов и производств, изучение основных законов термодинамики и закономерностей тепломассообмена с последующим их использованием для решения насущных производственных задач.

Задачами дисциплины является изучение:

- основных термодинамических состояний рабочего тела;
- механической смеси газов и способах ее задания;
- теплоемкости газа и смеси газов;
- сущности 1-го и 2-го законов термодинамики;
- методов исследования термодинамических процессов;
- процессов парообразования;
- термодинамических циклов при работе компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных установок;
- способов передачи теплоты путем теплопроводности, конвекции и излучением;
- путей интенсификации процессов теплопередачи;
- выбора материалов для тепловой изоляции;
- классификации и назначении теплообменных аппаратов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия

Данная дисциплина относится к базовой части блока Б1 дисциплин подготовки специальности 35.03.06 Агроинженерия. Дисциплина преподается в 4 и 5 семестре и методически взаимосвязана с такими дисциплинами как физика, начертательная геометрия, инженерная графика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины у обучаемых формируются следующие компетенции:

- способен обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали; (ОПК-5);

Освоение дисциплины позволяет:

Знать:

- классические и современные методы исследования в агроинженерии;

Уметь:

- участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры	
		4	5

Аудиторные занятия (всего)	79/2,19	34/0,94	45/1,25
В том числе:			
Лекции (Л)	32/0,88	17/0,47	15/0,41
Семинары (С)			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	47/1,3	17/0,47	30/0,83
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009		0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,006	0,25/0,006	
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	64,75/1,79	37,75/1,048	27/0,75
В том числе:			
Курсовая работа			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>			
1. Составление плана-конспекта			
Контроль (всего)	35,65/0,99		
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен	зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость	180/5	72/2	108/3

4.2. Объем дисциплины и виды учебной работы по заочной форме обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (180 часа).

Вид учебной работы	Всего часов/з.е.	Семестры	
		4с	5с
Аудиторные занятия (всего)	18/0,5	8/0,22	10/0,28
В том числе:			
Лекции (Л)	8/0,22	4/0,011	4/0,011
Семинары (С)			
Практические занятия (ПЗ)			
Лабораторные работы (ЛР)	10/0,28	4/0,011	6/0,16
Контактная работа в период аттестации (КРАТ)	0,35/0,009		0,35/0,009
Самостоятельная работа под руководством преподавателя (СРП)	0,25/0,006	0,25/0,006	
Самостоятельная работа студентов (СР) (всего)	149/4,13	60/1,66	89/2,47
В том числе:			
Курсовая работа			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды СРС (если предусматриваются, приводится перечень видов СРС)</i>			
1. Составление плана-конспекта			
Контроль (всего)	12,4/0,34	3,75/0,104	8,65/0,24
Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен	зачет, экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость	180/5	72/2	108/5

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Л	С/ЛЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль		СР
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики.	1	1/0,0 28		1/0,0 28				4/0,0 11	Блиц-опрос
2.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 2. Законы термодинамики.	2	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос
3.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 3. Термодинамические процессы.	3	1/0,0 28		1/0,0 28				2/0,0 6	Тестирование
4.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 4. Реальные газы и пары.	4	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос
5.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 5. Термодинамика потоков.	5	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Тестирование
6.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.	6	2/0,0 6		2/0,0 6				3,75/ 0,10 4	Обсуждение докладов
7.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов	7	2/0,0 6		2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос

	теплотехнических устройств.								
8	Раздел 1. Термодинамика. Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	8	1/0,0 28	1/0,0 28				4/0,0 11	Блиц-опрос
9	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	9	2/0,0 6	2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос
10	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 10. Теплопроводность.	10	2/0,0 6	2/0,0 6				4/0,0 11	Блиц-опрос
	Итого		17/0,0 47	17/0,0 47		0,25 /0,0 06		37,7 5/1,0 48	зачет
V семестр									
1.	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 10. Теплопроводность.	11	1/0,0 28	2/0,0 6				2/0,0 6	Блиц-опрос
2	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	12	2/0,0 6	4/0,1 1				2/0,0 6	Блиц-опрос
3	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	13	2/0,0 6	4/0,1 1				4/0,1 1	Блиц-опрос
4	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 12. Излучение	14	2/0,0 6	4/0,1 1				3/0,0 83	Блиц-опрос
5	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. Тема 14. Теплопередача.	15	2/0,0 6	4/0,1 1				4/0,1 1	Блиц-опрос
6	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения	16 - 17	2/0,0 6	4/0,1 1				4/0,1 1	Блиц-опрос
7	Раздел 3.	18	2/0,0	4/0,1				4/0,1	Блиц-опрос

	Промышленная теплотехника Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды.		6		1				1	
8	Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	1	2/0,06		4/0,11				4/0,11	Блиц-опрос
	Промежуточная аттестация									
	ИТОГО:		15/0,41		30/0,83	0,35/0,009			27/0,75	экзамен

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

№ п/п	Раздел дисциплины	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную и трудоемкость (в часах)							
			Л	С/ПЗ	ЛР	КРАТ	СРП	Контроль	СР	
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики.	-	2/0,06		2/0,06					6/0,16
2.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 2. Законы термодинамики.	-								6/0,16
3.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 3. Термодинамические процессы.	-								6/0,16
4.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 4. Реальные газы и пары.	-								6/0,16
5.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 5. Термодинамика	-								6/0,16

	ПОТОКОВ.							
6.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.	-	2/0,06		2/0,06			6/0,16
7.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств.	-						6/0,16
8	Раздел 1. Термодинамика. Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	-						6/0,16
9	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	-						6/0,16
10	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 10. Теплопроводность.	-						6/0,16
	Итого		4/0,11		4/0,11		0,25/0,006	60/1,66
11.	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 10. Теплопроводность.	-	2/0,06					6/0,16
12	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	-			2/0,06			12/0,33
13	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 11. Конвективный теплообмен.	-						12/0,33
14	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 12. Излучение	-						12/0,33
15	Раздел 2. Теория тепломассообмена.	-	2/0,06		2/0,06			12/0,33

	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. Тема 14. Теплопередача.							
16	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения	-						12/0,33
17	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды.	-		2/0,06				5/0,13
18	Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	-						12/0,33
	Промежуточная аттестация							
	ИТОГО:		4/0,01 1	6/0,16	0,35/0, 009			89/2,47

5.3. Содержание разделов дисциплины «Теплотехника», образовательные технологии. Лекционный курс

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы / зач. ед.)		Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО				
1.	<p>Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. 1.1 Смеси рабочих тел. 1.2. Теплоемкость.</p>			<p>Предмет теплотехники, место и роль в подготовке кадров. Связь теплотехники с другими областями знаний. Роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии. Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Рабочее тепло. Основные термодинамические параметры состояния. Уравнения состояния. Термодинамический процесс. Равновесное и неравновесное состояние. Обратимые и необратимые процессы, теплоемкость. 1.1. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными</p>	ОПК-5	<p>Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.</p>	Лекция-беседа

				<p>долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение парциальных давлений компонентов.</p> <p>1.2. Массовая. Объемная и молярная теплоемкости.</p> <p>Теплоемкость при постоянных объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкостей.</p> <p>Теплоемкость смеси рабочих тел.</p>			
2.	<p>Тема 2. Законы термодинамики.</p> <p>2.1. Сущность первого закона термодинамики.</p> <p>2.2. Сущность второго закона термодинамики.</p>	2/0,06	1/0,028	<p>2.1. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области 	Лекция-беседа

				<p>параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия. p- и T- диаграммы. Уравнение первого закона термодинамики для потока.</p> <p>2.2. Основные формулировки второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы.</p> <p>Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы. Эксергия теплоты.</p>		<p>агроинженерии;;</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований. 	
3.	Тема 3. Термодинамические процессы. 3.1. Общие методы	3. 1/0,03	1/0,028	3.1. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов.	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в 	Лекция-беседа

	<p>исследования процессов изменения состояния рабочих тел.</p> <p>3.2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.</p>			<p>Изображение процессов в координатах p-v и T-s. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса.</p> <p>3.2. Классификация компрессоров и принцип их действия.</p> <p>Индикаторная диаграмма.</p> <p>Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие, полная работа, затрачиваемая на привод компрессора.</p> <p>Многоступенчатое сжатие. Изображение в p-v и T-s – диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.</p> <p>Необратимое сжатие.</p> <p>Относительный внутренний КПД компрессора.</p>		<p>агроинженерии;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований. 	
4.	Тема 4. Реальные газы и пары.	1/0,03		4.1. Пары. Процессы парообразования в p - v и	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и 	Лекция-беседа

	4.1. Свойства реальных газов.			<p>Ts – диаграммах. Фазовая диаграмма веществ. Термодинамические свойства поверхности раздела фаз. Понятие об уравнении Вукаловича – Новикова. Уравнение Боголюбова – Майера. Термодинамические таблицы воды и водяного пара.</p> <p>Термодинамические диаграммы p-v, T-s и i-s – водяного пара, двуокиси углерода, фреонов.</p> <p>Расчет термодинамических процессов изменения состояния пара. Жидкости и пары, используемые в установках пожаротушения. Жидкости и пары, обращающиеся в технологических установках с повышенной пожарной опасностью.</p>		<p>современные методы исследования в агроинженерии;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований. 	
5.	Тема 5. Термодинамика потоков. 5.1. Основные положения.	1/0,03	-	5.1 Уравнения истечения. Располагаемая работа и скорость истечения. Секундный расход при	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в 	Лекция-беседа

	<p>5.2. Дросселирование газов и паров.</p>		<p>истечения. Связь критической скорости истечения с местной скоростью распространения звука. Критическое отношение давлений. Расчет скорости истечения и секундного массового расхода для критического режима. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лавала. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью is – диаграммы. Действительный процесс истечения. Термодинамические процессы в газовых установках пожаротушения. Истечение газа из баллона ограниченной вместимости.</p> <p>5.2. Сущность процесса дросселирования и его уравнение. Изменение параметров в процессе дросселирования. Понятие об эффекте Джоуля-Томсона.</p>
--	--	--	---

агроинженерии;

Уметь:

- участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;;

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;
- готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.

				Особенности дросселирования идеального и реального газов. Понятие о температуре инверсии. Условное изображение процесса дросселирования в i_s – диаграмме. Практическое использование процесса дросселирования			
6.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. 6.1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 6.2. Циклы установок для газовойдяного тушения пожаров.	1/0,03	-	6.1. Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом тепла. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в p_v - и T_s -диаграммах. Термические и эксергические КПД циклов ДВС. Сравнительный анализ термодинамических циклов ДВС. Циклы установок для газовойдяного тушения пожаров	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке	Лекция-беседа

						результатов экспериментальных исследований.	
7.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. 6.3. Циклы паросиловых установок. 6.4. Циклы холодильных установок.	1	-	6.3. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его использование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла $p-v$, T_s - и i_s – диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл. Понятие о циклах атомных силовых установок. 6.4. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл паровой и воздушной компрессорной холодильной установки. Понятие об абсорбционных и парожетторных холодильных установках. Термотрансформаторы	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.	Лекция-беседа
8	Тема 7. Фазовые	1/0,03	-	7.1. Гомогенные и	ОПК-5	Знать:	Лекция-беседа

	переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.			гетерогенные термодинамические системы. Термодинамическое равновесие. Условие фазового равновесия. Фазовые переходы при одинаковых давлениях фаз. Фазовые переходы при искривленных поверхностях раздела. 8.1. Термохимия. Закон Гесса. Уравнение Кирхгофа. Химическое равновесие и второй закон термодинамики. Константа равновесия и степень диссоциации. Тепловой закон Нернста.		- классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.	
9.	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	1/0,03	1/0,028	9.1. Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение.	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области	Лекция-беседа

				Сложный теплообмен. Актуальные задачи противопожарной защиты объектов народного хозяйства, которые решаются с использованием теории теплообмена.		агроинженерии;; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.	
10.	Тема 10. Теплопроводность.	10.	-	Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности. Коэффициент температуропроводности. 10.1. Теплопроводность при стационарном	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать	Лекция-беседа

				<p>режиме. Решение уравнения теплопроводности для однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1-го рода при постоянном коэффициенте теплопроводности. Расчет температурного поля стенки с учетом зависимости коэффициента теплопроводности от температуры.</p> <p>10.2. Теплопроводность при нестационарном режиме. Нестационарный процесс теплопроводности. Методы решения задач нестационарной теплопроводности: метод разделения переменных, метод интегрального преобразования Фурье, метод Лапласа. Метод конечных разностей.</p>		<p>научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;</p> <p>- готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.</p>	
V семестр							
11.	Тема 10. Теплопроводность.	1/0,03	-	10.3. Охлаждение (нагревание)	ОПК-5	Знать: - классические и	Лекция-беседа

				<p>неограниченной пластины, цилиндра и шара при граничных условиях 1,2,3-го рода. Нестационарный процесс теплопроводности в телах конечных размеров. Регулярные режимы. Физические особенности процессов нагревания строительных конструкций и технологического оборудования при пожаре и испытаниях строительных конструкций в печах. Воздействие горячих газов на датчики пожарных извещателей. Математическая постановка задач о нагревании и «стандартного» пожаров. Численные методы расчета температурного поля в строительных конструкциях при граничных условиях, изменяющихся со временем.</p>		<p>современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.</p>	
12.	Тема 11. Конвективный	1/0,03	-	11.1. Основные понятия и	ОПК-5	Знать:	Лекция-беседа

	теплообмен.		<p>определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости, уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки (Био-Фурье), уравнение неразрывности. Условие однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена. Основные положения теории пограничного слоя. Исследование теплоотдачи методами пограничного слоя. Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразования подобия. Числа подобия. Критериальные</p>
--	-------------	--	---

- классические и современные методы исследования в агроинженерии;

Уметь:

- участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;

Владеть:

- навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований;
- готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.

			<p>уравнения. Физический смысл основных чисел подобия. Методы моделирования. Понятия о математическом моделировании.</p> <p>11.1. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена: уравнение движения вязкой жидкости (Навье-Стокса), уравнение теплопроводности для потока движущейся жидкости, уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки (Био-Фурье), уравнение неразрывности. Условие однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена. Основные положения теории пограничного слоя. Исследование теплоотдачи методами пограничного слоя.</p>	
--	--	--	---	--

--	--

			<p> Основаы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразования подобия. Числа подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных чисел подобия. Методы моделирования. Понятия о математическом моделировании. 11.2. Теплоотдача при вынужденном движении среды. Теплообмен при движении жидкостей вдоль плоской поверхности; теплоотдача при ламинарном и турбулентном пограничном слое; решение задач методом теории подобия; критериальные уравнения. Теплоотдача при вынужденном течении жидкости в трубах; теплоотдача при ламинарном и турбулентном течении </p>	
--	--	--	--	--

--	--

				жидкостей в трубах; расчетные уравнения подобия. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной круглой трубы. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб, коридорно и шахматно расположенных. Критериальные уравнения.			
13.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	1/0,03	-	11.3. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплоотдача в неограниченном объеме: ламинарная и турбулентная конвекция у вертикальных поверхностей. Теплоотдача на горизонтальной плоской поверхности в неограниченном пространстве. Теплоотдача горизонтально расположенного цилиндра в неограниченном объеме. Критериальные уравнения. Теплообмен	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по 	Лекция-беседа

			<p>при свободной конвекции в замкнутых объёмах. Расчет теплоотдачи через тонкие прослойки жидкости и газа.</p> <p>11.4. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Теплообмен при кипении. Механизм процесса при пузырьковом и плёночном режимах кипения. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и плёночном кипении жидкости в большом объёме. Расчетные уравнения для определения коэффициента теплоотдачи. Вопросы противопожарной безопасности устройств и аппаратов, в которых реализуются процессы кипения жидкостей. Теплоотдача при взаимодействии струи капельной жидкости и пластины с кипением на поверхности.</p>	
--	--	--	--	--

<p>тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.</p>	
---	--

				Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсация. Теплоотдача при конденсации чистых паров. Расчетные уравнения коэффициента теплоотдачи для вертикальных и горизонтальных труб. Влияние примесей неконденсирующихся газов на теплоотдачу. Расчет необходимого расхода водяного пара при проектировании систем пожаротушения.			
14.	Тема 12. Излучение	1/0,03	-	12.1 Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой; коэффициент облученности; теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве. Защита от	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью 	Лекция-беседа

				излучения. Излучение газов. Излучение факела пламени при пожаре. Расчет безопасных в пожарном отношении расстояний и экранной защиты от теплового излучения. Расчет теплообмена излучением в поглощающей и излучающей среде. Лучистый теплообмен между ограждением и находящейся внутри него высокотемпературной газовой средой.		изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.	
15.	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. ограждающих конструкций. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи	1/0,03	1/0,028	13.1. Радиационно-конвективный и радиационно-кондуктивный теплообмен при большой оптической толщине среды. Теплообмен конструкций, омываемых пламенем или восходящим от очага горения потоком газа. Тепловые потоки в различные элементы. 14.1. Сложный теплообмен. Теплопередача через плоскую,	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать	Лекция-беседа

				цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процесса теплопередачи. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.		научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований.	
16.	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения.		1/0,03	15.1. Виды топлива и их характеристики. Классификация топлива. Твердое, жидкое и газообразное топливо и их характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. 15.2. Основные положения теории горения. Особенности сжигания твердого, жидкого и газообразных топлив и расчет теоретически необходимого количества воздуха для их сжигания. Коэффициент избытка воздуха. Состав объем продуктов сгорания. Теоретическая температура горения.	ОПК-5	Знать: - классические и современные методы исследования в агроинженерии; Уметь: - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии;; Владеть: - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов	Лекция-беседа

						экспериментальных исследований.	
17.	<p>Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды.</p> <p>Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.</p>	1/0,03		<p>16.1. Основные потребители теплоты. Элементы сушильной установки. Типы сушильных установок. Тепловой баланс сушильной установки и определение ее размеров. Техничко-экономические показатели сушилок.</p> <p>16.2. Проблема защиты окружающей среды от выброса продуктов горения. Характеристики основных загрязняющих веществ. Основные методы очистки продуктов горения от вредных выбросов.</p> <p>17.1. Основные направления экологии энергоресурсов. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Снижение энергопотерь, совершенствование учета и нормирование расхода энергоресурсов.</p>	ОПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классические и современные методы исследования в агроинженерии; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности;- готовностью изучать и использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований; - готовностью к обработке результатов экспериментальных исследований. 	Лекция-беседа

				17.2. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Общие положения и классификация ВЭР. Роль ВЭР в топливо и теплопотреблении. Источники ВЭР и их использования.			
	Итого:						

5.4. Практические и семинарские занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Не предусмотрено учебным планом

5.5. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах / трудоемкость в з.е.	
			ОФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. 1.1.Смеси рабочих тел. 1.2. Теплоемкость.	Приборы и методы определения параметров рабочих тел.		
2.	Тема 2. Законы термодинамики. 2.1. Сущность первого закона термодинамики. 2.2. Сущность второго закона термодинамики.	Определение изобарной теплоемкости		
3.	Тема 3. Термодинамические процессы. 3.1. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. 3.2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	Изохорное нагревание воды и водяного пара.		
4.	Тема 4. Реальные газы и пары. 4.1. Свойства реальных газов.	Изотермическое сжатие углекислого газа.		
5.	Тема 5. Термодинамика потоков. 5.1. Основные положения. 5.2. Дросселирование газов и паров.	Исследование процессов во влажном воздухе.		
6.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. 6.1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 6.2. Циклы установок для газовой водяного тушения пожаров.	Определение степени сухости и энтальпии водяного пара.		
7.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. 6.3. Циклы паросиловых установок. 6.4. Циклы холодильных установок.	Исследование процесса адиабатного истечения воздуха через сужающееся сопло.		
8.	Тема 7. Фазовые переходы.	Испытание холодильной		

	Тема 8. Химическая термодинамика.	установки.		
9.	Раздел 2. Теория теплообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	Определение теплопроводности материалов		
10	Тема 10. Теплопроводность.	Определение теплопроводности материалов методом цилиндрического слоя.		
V семестр				
11.	Тема 10. Теплопроводность.	Определение теплопроводности и коэффициента температуропроводности методом регулярного режима.		
12.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Исследование температурного поля в телах в процессе нагревания.		
13.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Теплоотдача при вынужденной конвекции		
14.	Тема 12. Излучение	Теплоотдача при кипении воды в большом объеме.		
15.	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещениях ограждающих конструкций. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи.	Определение интенсивности теплообмена при пожаре в помещении		
16.	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения.	Определение теплоты сгорания горючего материала		
17.	Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	Анализ продуктов горения		
	ИТОГО:			

5.6. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрены.

5.7. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

№ п/п	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах / трудоемкость в з.е	
				ОФО	ЗФО
1.	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1. Основные понятия и определения термодинамики. 1.1.Смеси рабочих тел. 1.2. Теплоемкость.	Написание реферата к теме: Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологии. Значение теплотехники в данной отрасли народного хозяйства. Подготовка к лабораторной работе Составление плана-конспекта. Составление тестов.	1 неделя		
2.	Тема 2. Законы термодинамики. 2.1. Сущность первого закона термодинамики. 2.2. Сущность второго закона термодинамики.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	2 неделя		
3.	Тема 3. Термодинамические процессы. 3.1. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. 3.2. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	Написание реферата. Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	3 неделя		
4.	Тема 4. Реальные газы и пары. 4.1. Свойства реальных газов.	Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе. Оформление лабораторной работы. Составление плана-	4 неделя		

		конспекта. Составление тестов.			
5.	Тема 5. Термодинамика потоков. 5.1. Основные положения. 5.2. Дросселирование газов и паров.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Подготовка к собеседованию. Подготовка к лабораторной. Составление плана-конспекта. Составление тестов.	5 неделя		
6.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. Общие методы анализа эффективности циклов теплосиловых установок. 6.1. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). 6.2. Циклы установок для газодляного тушения пожаров.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	6 неделя		
7.	Тема 6. Термодинамический анализ циклов теплотехнических устройств. 6.3. Циклы паросиловых установок. 6.4. Циклы холодильных установок.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе. Составление плана-конспекта. Составление тестов	7 неделя		
8.	Тема 7. Фазовые переходы. Тема 8. Химическая термодинамика.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Составление плана-конспекта. Подготовка к лабораторной работе Написание рефератов. Составление тестов.	8 неделя		
9.	Раздел 2. Теория тепломассообмена. Тема 9. Основные понятия и определения теории теплообмена.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы.	9 неделя		

		Составление плана-конспекта. Составление тестов			
10.	Тема 10. Теплопроводность.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	10 неделя		
V семестр					
1	Тема 10. Теплопроводность.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	11 неделя		
2.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	11 неделя		
3.	Тема 11. Конвективный теплообмен.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	13 неделя		
1.	Тема 12. Излучение	Проработка учебного материала по			

		конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	14 неделя		
1.	Тема 13. Теплообмен при пожаре в помещении. Тема 14. Теплопередача. Интенсификации теплопередачи	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	15 неделя		
1.	Раздел 3. Промышленная теплотехника Тема 15. Топливо и основы горения.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	16 неделя		
1.	Тема 16. Применение теплоты в пожарной охране и охрана окружающей среды. Тема 17. Основы энергосбережения и основные направления экологии энергоресурсов. Вторичные энергетические ресурсы.	Проработка учебного материала по конспекту, учебной литературе. Написание рефератов. Подготовка к лабораторной работе Оформление лабораторной работы. Составление плана-конспекта. Составление тестов	17 неделя		
	Подготовка к экзамену				

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1 Методические указания (собственные разработки)

6.2 Литература для самостоятельной работы

1. Кудинов, А.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2020. - 375 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1046937>
2. Семенов, Ю.П. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник/Ю.П.Семенов, А.Б. Левин. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1014755>
3. Кудинов, В.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 424 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/977184>
4. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ляшков. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 328 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1002345>
5. Круглов, Г.А. Теплотехника: учебное пособие / Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - СПб.: Лань, 2012. – 208 с.
6. Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для студентов вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеев. - М.: БАСТЕТ, 2009. - 480 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля

1. Предмет теплотехника. Техническая термодинамика.
2. Термодинамическая система. Рабочее тело.
3. Основные термодинамические параметры состояния.
4. Уравнение состояния.
5. Термодинамический процесс. Идеальный газ.
6. Уравнение состояния идеального газа.
7. Внутренняя энергия.
8. Работа расширения. Графическое изображение работы.
9. Теплота, как микрофизическая форма передачи энергии.
10. Первый закон термодинамики.
11. Теплоемкость газов. Зависимости между теплоемкостями.
12. Энтальпия, энтропия. Графическое изображение теплоты.
13. второй закон термодинамики. Термодинамический КПД.
14. Цикл Карно.
15. Обратный цикл Карно.
16. Термодинамические процессы идеального газа.
17. Политропный процесс.
18. Водяной пар. T-s и p-v диаграммы водяного пара.
19. i-s диаграмма водяного пара.
20. Термодинамические процессы для водяного пара.
21. Влажный воздух. Влажность воздуха. Влагосодержание.

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ
/САМУСОВА Е.Е./

Контрольные вопросы и задания для проведения промежуточной аттестации
Примерный перечень вопросов к экзамену по дисциплине «Термодинамика и теплопередача»

1. Предмет и метод термодинамики. Термодинамическая система.
2. Термодинамические параметры состояния.
3. Уравнение состояния идеальных газов.
4. Термодинамический процесс.
5. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси.
6. Вычисление параметров состояния смеси: определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси.
7. Теплоемкость и ее виды.
8. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Уравнение Майера.
9. Средняя и истинная теплоемкости.
10. Теплоемкость смеси рабочих тел.
11. Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия.
12. Работа расширения. Определение работы через термодинамические параметры состояния.
13. Теплота. Определение теплоты через термодинамические параметры состояния.
14. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
15. Энтальпия.
16. Энтропия.
17. Второй закон термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
18. Прямой цикл Карно. Термодинамический КПД цикла.
19. Обратный цикл Карно. Холодильный коэффициент.
20. Изменение энтропии в неравновесных процессах.
21. Эксергия теплоты.
22. Термодинамические процессы. Изохорный процесс.
23. Термодинамические процессы. Изобарный процесс.
24. Термодинамические процессы. Изотермический процесс.
25. Термодинамические процессы. Адиабатный процесс.
26. Политропный процесс. Основные характеристики политропных процессов.
27. Реальные газы и пары. Свойства реальных газов.
28. Фазовая диаграмма веществ.
29. Основные понятия и определения водяного пара. Процесс парообразования.
30. TS- диаграмма водяного пара.
31. Термодинамика воды и водяного пара.
32. Первый закон термодинамики для потока газа.
33. Течение газов в соплах и диффузора.
34. Дросселирование газов. Эффект Джоуля-Томпсона.
35. Теория теплообмена. Основные определения.
36. Теория теплопроводности. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
37. Различные случаи теплопроводности при стационарном режиме.
38. Конвективный теплообмен. Основы теории подобия.
39. Формула Ньютона для конвективного теплообмена.
40. Расчет конвективного теплообмена.
41. Основные понятия и законы излучения.
42. Задачи теплообмена излучением.
43. Теплопередача через цилиндрическую стенку.
44. Теплопередача через плоскую стенку.
45. Теплообменные аппараты.
46. Энергетическое топливо. Классификация и состав.

47. Теплота сгорания топлива. Процесс горения топлива.

Тестовые задания

1. Задание 1

Массовая теплоёмкость по известной мольной вычисляется по формуле....

- $p / \mu C$
- $\mu C / p$
- $\mu C / \mu$
- $\mu / \mu C$
- δ / μ

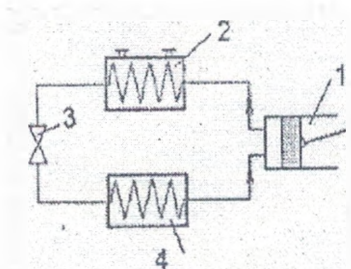
2. Задание 2

При теплофикации используются паровые турбины....

- конденсационные
- только с противодавлением
- с попутным давлением
- газовые турбины
- с продавливаемым и с регулируемым промежуточным отбором пара

3. Задание 3

Испаритель паровой компрессионной холодильной машины обозначен цифрой.....



- 4
- 1
- 3
- 2
- 2 и 4

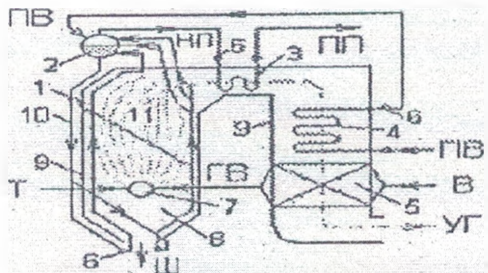
4. Задание 4

Не горючим элементом твёрдого топлива является.....

- сера
- углерод
- кислород
- водород
- гелий

5. Задание 5

Цифрой 3 на схеме вертикально- водотрубного барабанного парового котла с естественной циркуляцией обозначен...



- пароперегреватель
- коллекторы
- горелка
- барабан
- воздухоподогреватель

6. Задание 6

$\alpha = 1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$, $t_c = 80^\circ \text{ С}$, $t_{ж} = 70^\circ \text{ С}$. Плотность

теплового потока равна.....

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> $10000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ | <input type="checkbox"/> $10000 \text{ Вт}/\text{м}^2$ |
| <input type="checkbox"/> $1000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ | <input checked="" type="checkbox"/> $1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$ |
| <input type="checkbox"/> $1000 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ К}$ | |

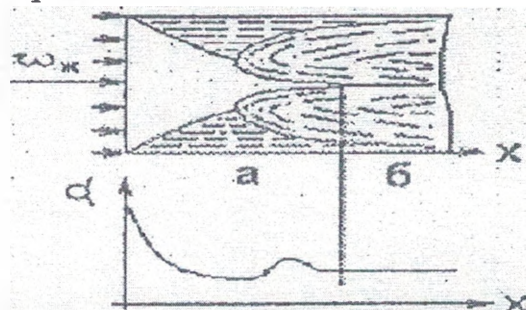
7. Задание 7

Для воздуха коэффициент теплопроводности [Вт/(мК)] примерно равен....

- | | |
|------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 50 | |
| <input type="checkbox"/> 0,5 | <input checked="" type="checkbox"/> 0,025 |
| <input type="checkbox"/> 400 | <input type="checkbox"/> 40 |

8. Задание 8

При расчёте теплоотдачи внутри трубы за определяющий размер принимается....



- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> внутренний диаметр трубы | |
| <input type="checkbox"/> длину трубы | |
| <input type="checkbox"/> участок Q | <input type="checkbox"/> участок a |
| <input checked="" type="checkbox"/> толщину стенки трубы | <input type="checkbox"/> наружный диаметр трубы |

9. Задание 9

Сумма потоков собственного и отраженного телом излучения называется....

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> эффективным излучение | |
| <input type="checkbox"/> спектральной плоскостью потока излучения | <input type="checkbox"/> ультрафиолетовым излучение |
| <input type="checkbox"/> спектральным излучением | <input type="checkbox"/> плотность теплового потока |

10. Задание 10

Если теплота от одного теплоносителя к другому передается через разделяющую их стенку, то теплообменник называется.....

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> регенеративным | |
| <input type="checkbox"/> топливной трубой | <input checked="" type="checkbox"/> рекуперативным |
| <input type="checkbox"/> смесительным | <input type="checkbox"/> калорифером |

11. Задание 11

Расчётная формула для приведенной степени черноты системы из 2-х тел, когда одна теплообменная поверхность (F1) внутри другой (F2).....

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} + 1 \right)}$$

$$\varepsilon_v = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{5000}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}}$$

12. Задание 12

Техническая работа.....

равна в соплах и диффузорах совершается

в соплах и диффузорах совершается совершается

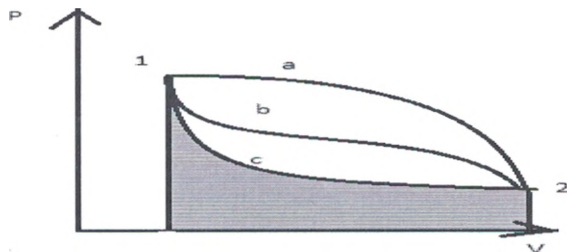
в соплах и диффузорах не совершается

в соплах совершается, в диффузорах не

в соплах не совершается, в диффузорах

13. Задание 13

Площадь под линией процесса 1-с-2 является



const работой

количество теплоты

работа сжатия

работой расширения

изменением внутренней энергии

14. Задание 14

Термическое сопротивление 3-х слойной однородной плоской стенки....

$$\checkmark R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$\square R = \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i}{\delta_i}$$

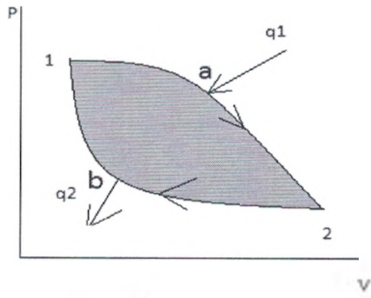
$$\square R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i} i$$

$$\square R = \sum_{i=1}^2 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

$$\square R = \sum_{i=1}^4 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$$

15. Задание 15

Термический КПД цикла 1a2b1 определяется соотношением



$\eta = \frac{l_1}{q_1 - |q_2|}$

$\eta = 1 - \frac{q_2}{q_1}$

$\eta = 1 - \frac{q_1}{q_2}$

$\eta = \frac{q_2}{q_1}$

$\eta_i = \frac{l_y}{q_2}$

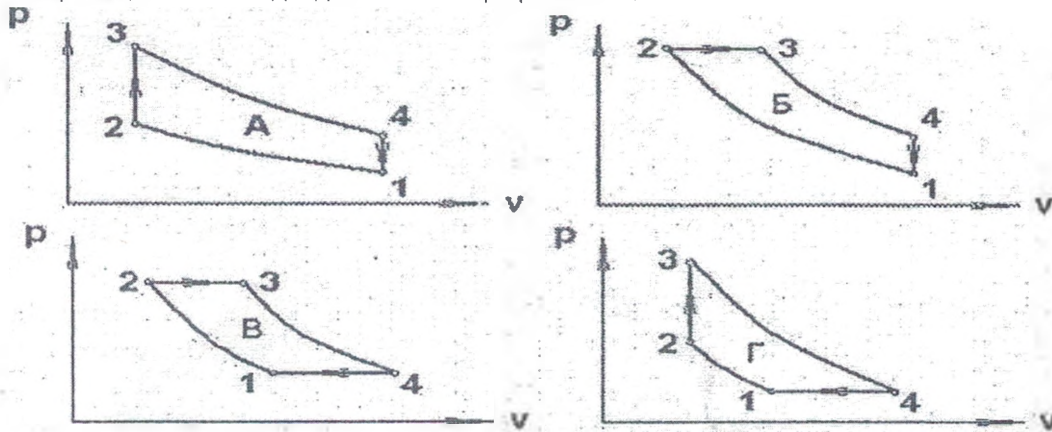
16. Задание 16

Продукт анаэробной ферментации(сбраживания) органических отходов (навоза, растительных остатков, мусора и. т. д.) называют.....

- генеративным
- доменным
- коксовым
- биогазом
- сжиженным газом

17. Задание 17

Выберите цикл ГТУ с подводом теплоты при p=const.....



- А
- Г
- В
- Б
- А и Б

18. Задание 18

Для равновесного адиабатного потока в сопле располагаемая работа равна....

- располагаемому перепаду давлений
- располагаемому перепаду температур
- располагаемому теплоперепаду
- постоянной энтропии
- постоянному давлению

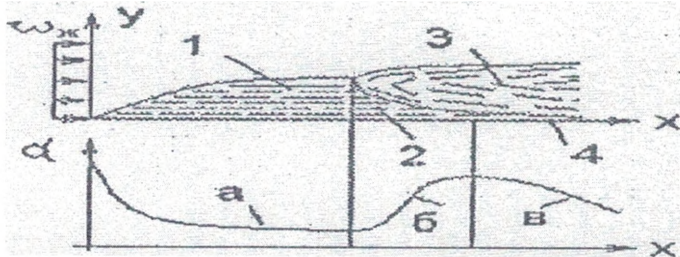
19. Задание 19

Диффузор предназначен для.....

- для увеличения давления потока
- для увеличения теплоёмкости потока
- для уменьшения скорости потока
- для увеличения скорости потока
- для уменьшения давления потока

20. Задание 20

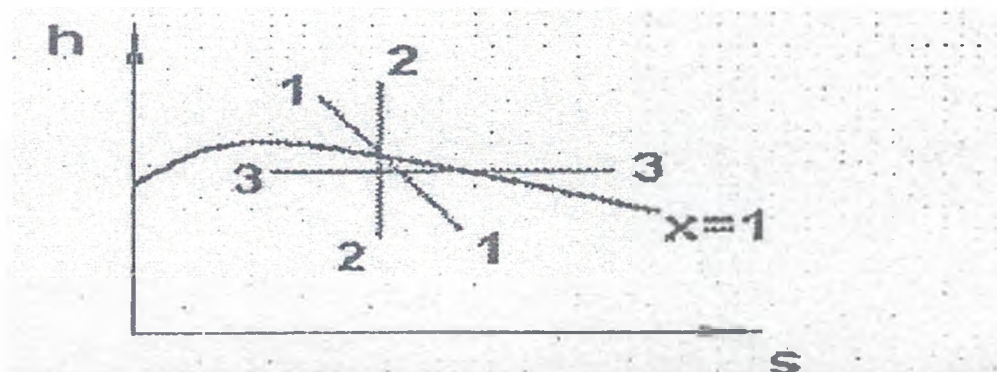
Для расчёта средних коэффициентов теплоотдачи применительно к рисунку в качестве определяющей температуры принимается.....



- температура жидкости вдали от пластины
- температура жидкости на начальном участке
- средняя арифметическая температура пластины
- средняя арифметическая температура жидкости
- температура жидкости на конечном участке

21. Задание 21

Дроссированию водного раствора соответствует процесс ...



- $x=1$
- 3-3
- $x=0$
- 2-2
- 1-1

22. Задание 22

Общим уравнением при расчёте теплообменника любого типа является....

- уравнение Фурье
- уравнение теплового баланса
- уравнение Стефана-Больцмана
- уравнение Ньютона-Рихмана
- уравнение Планха

23. Задание 23

Сумма потоков собственного и отражённого телом излучения называют...

- селективным излучением
- эффективным излучением
- спектральной плотностью потока излучением
- ультрафиолетовым излучением
- излучательной способностью

24. Задание 24

Поверхностная плотность потока интегрального излучения абсолютно черного тела $E_0 = 5,67 \cdot 10^5$. Степень черноты серого тела $e = 0,1$. Поверхностная плотность потока интегрального излучения серого тела равна...

- $5,67 \cdot 10^4$
- 5,67
- $5,67 \cdot 10^6$
- $5,77 \cdot 10^5$
- $5,67 \cdot 10^8$

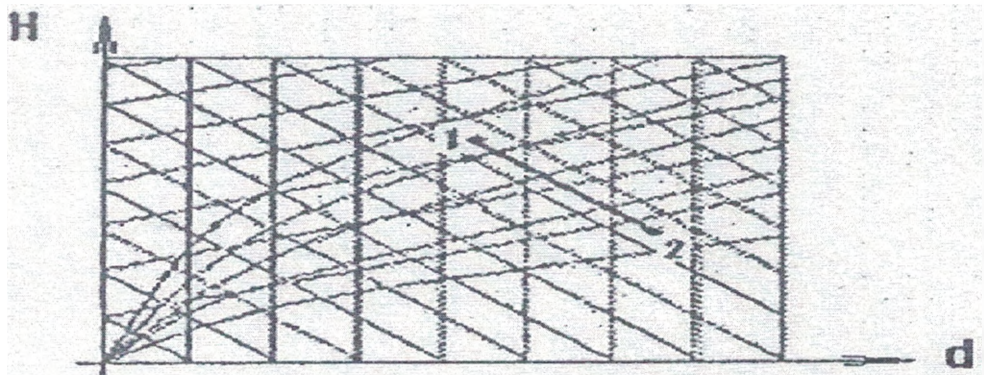
25. Задание 25

Расчётная формула для приведённой степени черноты системы из 2-х плоских параллельных тел.....

- $$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$
- $$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$
- $$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$
- $$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$
- $$\varepsilon_{np} = \frac{100}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

26. Задание 26

Процесс 1-2 соответствует...



- увлажнением воздуха
- охлаждением воздуха
- осушением воздуха
- в - const
- нагреванием воздуха

27. Задание 27

При достижении потоком скорости звука для дальнейшего ускорения потока канала должен...

- сужаться
- расширяться
- иметь постоянное сечение
- расширяться и сужаться
- сужаться и расширяться

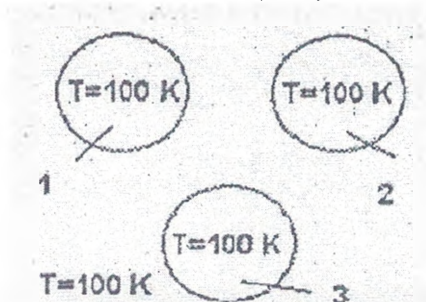
28. Задание 28

Точкой инверсии эффекта Джоуля-Томсона называется состояние газа, в котором.....

- $\left(\frac{dp}{dT}\right)_h = 0$
- $\left(\frac{dT}{dp}\right)'_h = 0$
- $\left(\frac{dT}{dp}\right) \geq 0$
- $\left(\frac{dT}{dp}\right)_h < 0$
- $\left(\frac{dT}{dp}\right)_h > 0$

29. Задание 29

Совокупность материальных тел, изображенных на рисунке, не обменивающихся с внешней средой ни энергией, ни веществом, образуют.....



- термодинамическую систему
- внешнюю среду
- открытую систему
- окружающую среду
- изолированную (замкнутую) систему

30. Задание 30

Термический КПД цикла Карно зависит только от.....

- физических свойств рабочего тела
- абсолютных давлений горячего и холодного источников
- абсолютных температур горячего и холодного источников
- абсолютной температуре холодного источника
- абсолютной температуры рабочего тела

31. Задание 31

Общим уравнением при расчёте теплообменника любого типа является....

- уравнение Ньютона-Рихмана
- уравнение теплового баланса
- уравнение Стефана-Болтсмана
- уравнение Фурье
- уравнение Кирхгофа

32. Задание 32

Термическое сопротивление 3-х слойной однородной плоской стенки....

- $R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$
- $R = \sum_{i=1}^3 \frac{\lambda_i}{\delta_i}$
- $R = \sum_{i=1}^2 \frac{\delta_i}{\lambda_i}$
- $R = \sum_{i=1}^3 \frac{\delta_{1i}}{\lambda_i}$
- $R = \sum_{i=1}^5 \frac{\lambda_i}{\delta_i}$

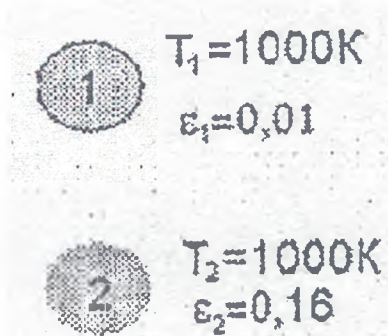
33. Задание 33

Диффузор предназначен для....

- для ускорения потока
- для торможения потока
- для $v = 0$
- для разгона потока
- для придания потоку определённого направления

34. Задание 34

Соотношение между плотностью теплового потока излучением изображённых на рисунке тел равно...



- $q_1 = q_2$
- $q_1 < q_2$
- $q_1 > q_2$
- $q_1 \gg q_2$
- $q_1 \ll q_2$

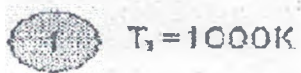
35. Задание 35

Скорость адиабатного истечения из суживающегося сопла вычисляется по формуле.....

- $c_2 = c_1$
- $c_2 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_1^2}$
- $c_2 > c_1$
- $c_1 = \sqrt{2 \cdot (h_1 - h_2) + c_2^2}$
- $c_1 = \sqrt{2 \cdot h_1 + c_1^2}$

36. Задание

Соответствие между излучательными способностями серого и абсолютно черного тела равно.....



36

- $E_1 < E_2$
- $E_1 \geq E_2$
- $E_1 = E_2$
- $E_1 > E_2$
- $E_1 \leq E_2$

37. Задание 37

Расчётная формула для приведённой плотности из 2-х плоских параллельных тел.....

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

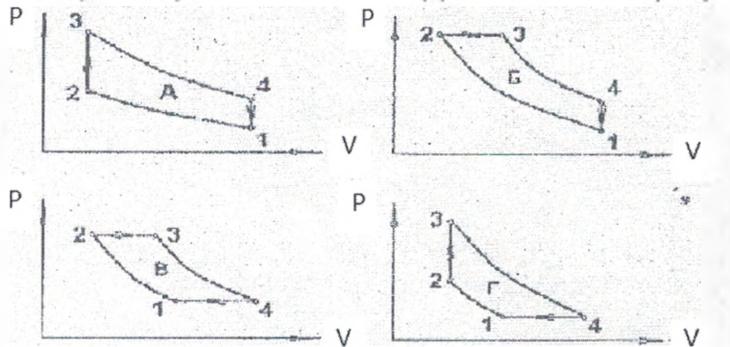
$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{F_1}{F_2} \left(\frac{1}{\varepsilon_2} - 1 \right)}$$

$$\varepsilon_{np} = \frac{10}{\frac{1}{\varepsilon_1} - \frac{1}{\varepsilon_2} + 1}$$

38. Задание 38

Выберите цикл ГТУ с подводом теплоты при $p = \text{const}$



- А
- Г
- В
- Б
- В и Г

39. Задание 39

Идеальным циклом теплового насоса является...

- обратный цикл Карно
- цикл Рейкина
- цикл Дизеля
- смешанный цикл
- прямой цикл Карно

40. Задание 40

Работа равновесного сжатия в изотермическом процессе равна

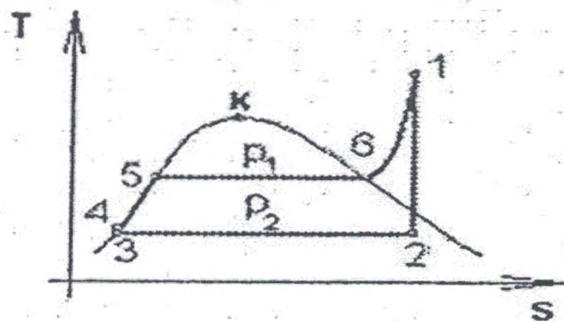
$l_{из} = 60 \text{ кДж/кг}$, работа затраченная в реальном компрессоре $l_k = 100 \text{ кДж/кг}$.

Изотермический КПД равен.....

- 50%
- 40%
- 60%
- 6%
- 30%

41. Задание 41

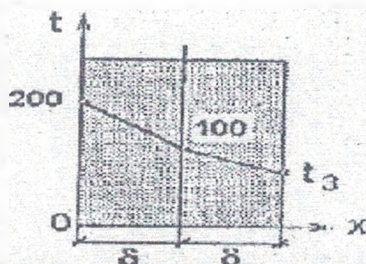
Уменьшение давления P_2 при неизменных остальных параметрах цикла Ренкина приводит к....



- увеличению η_t
- $\eta_t = \text{const}$
- $\eta_t = 0$
- уменьшению η_t
- увеличению температуры

42. Задание 42

$q = \text{const}, \lambda_1 = \lambda_2$ Температура $t_3, ^\circ\text{C}$ равна.....



- 50
- 0
- 10
- 1
- 5

43. Задание 43

Для расчёта средних коэффициентов теплоотдачи в условиях естественной конвекции для различных поверхностей пользуются уравнением подобия.....

- $\overline{Nu}_x = 0,66 \cdot Re_x^{0,5} \cdot Pr^{0,33} \cdot (Pr_x / Pr_f)^{0,25}$ $\overline{Nu}_x = 0,03 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_x^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_x / Pr_f)^{0,25} \cdot Rc_x < 5 \cdot 10^5 \cdot 0,6 < p$
- $\overline{Nu}_x = B \cdot (Gr_x \cdot Pr_x)^n \cdot (Pr_x / Pr_f)^{0,25}$ $Nu = Re^{0,25} \cdot Pz^n$
- $\overline{Nu}_x = 0,03 \cdot X^{-0,5} \cdot Re_x^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot (Pr_x / Pr_f)^{0,25}$

44. Задание 44

Повышение температуры пара, поступающего из барабана котла выполняется.....

- в радиационном или конвективном пароперегреве тел в экомайзере
- в топке котла в опускных трубах
- в воздухоподогревателе

45. Задание 45

Термический цикл ДВС состоит из адиабатного процесса сжатия рабочего тела, изохорного или изобарного подвода тепла, адиабатного расширения и

- политропного отвода тепла изобарного отвода тепла
- изохорного отвода тепла изотермического отвода теплоты
- адиабатного отвода тепла

46. Задание 46

Тело называют абсолютно белым если...

- $A=0$
- $D=A=0$ $R=D=0$
- $A=R=0$ $D=0$

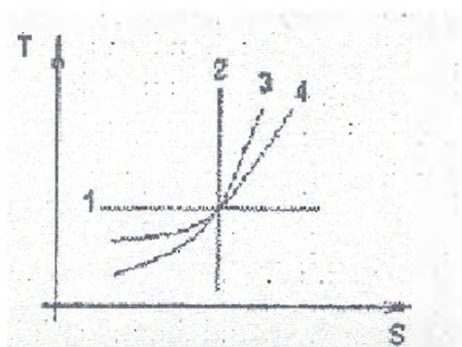
47. Задание 47

Внешняя коррозия поверхностей нагрева котла зависит от...

- качества подготовки котла скорость движения воды
- щелочность воды состав и температура горения продуктов
- температуры воды

48. Задание 48

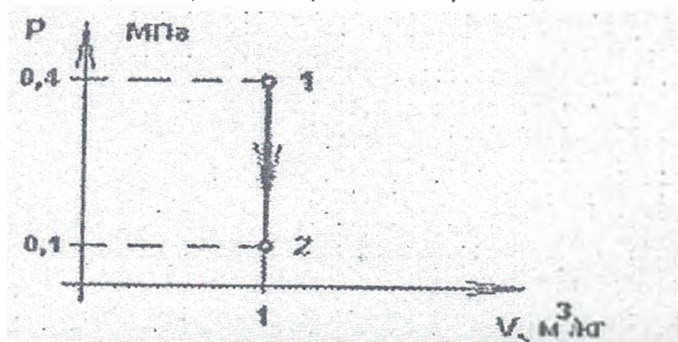
Изохорным является процесс.....



- 3
- 1 2
- 4 1 и 2

49. Задание 49

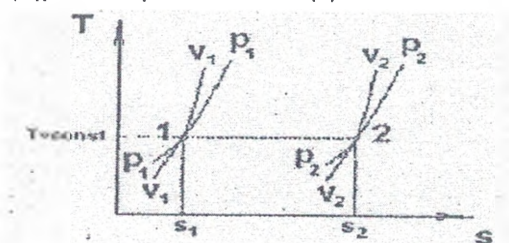
Работа расширения в процесс 1-2 равна...



- 0.4 кДж/кг
 0.3 кДж/кг
 0 кДж/кг
- 0.3 МДж/кг
 0.5 МДж/кг

50. Задание 50

Дроссирование идеального газа соответствует процесс....



- 1-2
 $V_1 = const$
 $s_1 = const$
- $p_1 = const$
 $i_1 = const$

Тематика контрольных работ по дисциплине:

Вариант № 1

1. Уравнение состояния однородного идеального газа – уравнение Клапейрона – Менделеева
2. Второй закон термодинамики. Термический КПД цикла.

Вариант № 2

1. Определение термодинамических параметров кипящей воды и сухого насыщенного пара по таблицам теплофизических свойств
2. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах

Вариант № 3

1. Оценка термодинамической эффективности циклов теплосиловых установок
2. Построение цикла Карно насыщенного водяного пара в диаграмме температура – энтропия

Вариант № 4

1. Анализ принципиальной схемы абсорбционной холодильной установки; тепловой баланс установки
2. Закономерности процесса переноса теплоты теплопроводностью при стационарном режиме для многослойной стенки

Вариант № 5

1. Структура расчетного уравнения в критериальной форме
2. Расчетные зависимости для определения коэффициентов теплоотдачи при кипении

Вариант № 6

1. Методика определения тепловой нагрузки поверхности нагрева теплового оборудования на примере парогенератора
2. Основные закономерности переноса лучистой энергии в поглощающей среде

Вариант № 7

1. Оценка влияния основных факторов на теплообменные характеристики и величину поверхности теплообмена аппарата
2. Основные рекомендации для оптимального проектирования теплообменников

Вариант № 8

1. Рабочий процесс в турбинной ступени. Методика определения потерь в ступенях турбины, коэффициентов полезного действия ступеней.
2. Параметры, характеризующие работу двигателя внутреннего сгорания. Уравнения теплового баланса двигателя.

Вариант № 9

1. Методика определения теоретической и действительной подачи компрессора, эффективной мощности и эффективного КПД компрессора
2. Основные показатели режима работы электрических станций. Анализ показателей, характеризующих экономичность ТЭС.

Вариант № 10

1. Методика расчета максимального расхода теплоты на технологические нужды, на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
2. Определение расхода уходящих газов из котельной и количества теплоты, отдаваемой уходящим котельными газами утилизатору.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Методические материалы при приеме зачет

Требования к выполнению тестового задания

Тестирование является одним из основных средств формального контроля качества обучения. Это метод, основанный на стандартизированных заданиях, которые позволяют измерить психофизиологические и личностные характеристики, а также знания, умения и навыки испытуемого.

Основные принципы тестирования, следующие:

– связь с целями обучения - цели тестирования должны отвечать критериям социальной полезности и значимости, научной корректности и общественной поддержки;

– объективность - использование в педагогических измерениях этого принципа призвано не допустить субъективизма и предвзятости в процессе этих измерений;

– справедливость и гласность - одинаково доброжелательное отношение ко всем обучающимся, открытость всех этапов процесса измерений, своевременность ознакомления обучающихся с результатами измерений;

– систематичность – систематичность тестирований и самопроверок каждого учебного модуля, раздела и каждой темы; важным аспектом данного принципа является требование репрезентативного представления содержания учебного курса в содержании теста;

- гуманность и этичность - тестовые задания и процедура тестирования должны исключать нанесение какого-либо вреда обучающимся, не допускать ущемления их по национальному, этническому, материальному, расовому, территориальному, культурному и другим признакам;

Важнейшим является принцип, в соответствии с которым тесты должны быть построены по методике, обеспечивающей выполнение требований соответствующего федерального государственного образовательного стандарта.

В тестовых заданиях используются четыре типа вопросов:

– закрытая форма - является наиболее распространенной и предлагает несколько альтернативных ответов на поставленный вопрос. Например, обучающемуся задается вопрос, требующий альтернативного ответа «да» или «нет», «является» или «не является», «относится» или «не относится» и т.п. Тестовое задание, содержащее вопрос в закрытой форме, включает в себя один или несколько правильных ответов и иногда называется выборочным заданием. Закрытая форма вопросов используется также в тестах-задачах с выборочными ответами. В тестовом задании в этом случае сформулированы условие задачи и все необходимые исходные данные, а в ответах представлены несколько вариантов результата решения в числовом или

буквенном виде. Обучающийся должен решить задачу и показать, какой из представленных ответов он получил.

– открытая форма - вопрос в открытой форме представляет собой утверждение, которое необходимо дополнить. Данная форма может быть представлена в тестовом задании, например, в виде словесного текста, формулы (уравнения), графика, в которых пропущены существенные составляющие - части слова или буквы, условные обозначения, линии или изображения элементов схемы и графика. Обучающийся должен по памяти вставить соответствующие элементы в указанные места («пропуски»).

– установление соответствия - в данном случае обучающемуся предлагают два списка, между элементами которых следует установить соответствие;

– установление последовательности - предполагает необходимость установить правильную последовательность предлагаемого списка слов или фраз.

Критерии оценки знаний при проведении тестирования

Отметка «отлично» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 85% тестовых заданий;

Отметка «хорошо» выставляется при условии правильного ответа не менее чем 70 % тестовых заданий;

Отметка «удовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа не менее 50 %;

Отметка «неудовлетворительно» выставляется при условии правильного ответа менее чем на 50 % тестовых заданий.

Результаты текущего контроля используются при проведении промежуточной аттестации.

Требования к написанию коллоквиума

Коллоквиум представляет собой не только одну из форм текущего контроля, но и одну из активных форм учебных занятий, проводимых как в виде беседы преподавателя со студентами, так и в виде семинара, посвященного обсуждению определенной научной темы.

Целями коллоквиума являются: выяснение у студентов знаний, их углубление (повышение) и закрепление по той или иной теме курса; формирование у студентов навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы.

Основная задача коллоквиума – пробудить у студента стремление к чтению и использованию дополнительной литературы.

На коллоквиум могут быть вынесены, как проблемные (не редко спорные теоретические вопросы), так и вопросы, требующие самостоятельного изучения, а также более глубокой проработки.

На самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 1-3 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и составление конспекта. Коллоквиум проводится либо в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом, либо беседы в небольших группах (3-5 человек).

Критерии оценки коллоквиума

Оценка «отлично» - глубокое и прочное усвоение программного материала – полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы при видоизменения задания, свободно справляющиеся с поставленными задачами, знания материала, правильно обоснованные принятые решения, владение разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» - знание программного материала – грамотное изложение, без существенных неточностей в ответе на вопрос, правильное применение теоретических знаний – владение необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Оценка «удовлетворительно» - усвоение основного материала – нарушение последовательности в изложении программного материала, затруднения в выполнении практических заданий.

Оценка «неудовлетворительно» - не знание программного материала, при ответе возникают ошибки, затруднения при выполнении практических работ.

Методические материалы по оценке реферата

Тематика рефератов выдается преподавателем в конце семинарского занятия либо по желанию студентов, либо в соответствии со списком студентов.

Объем реферата 20-22 страницы печатного текста, включая титульный лист, введение, заключение и список литературы.

Введение должно содержать указания на актуальность темы, степень ее разработанности, а также значимость тех работ, которые будут использованы в реферате, и указание на тот вклад, который авторы данных работ внесли в науку (с указанием фамилий авторов и их трудов), аргументацию личной заинтересованности по написанию именно этой темы.

Основная часть работы предполагает характеристику основных научных исследований по данной работе (1-3 исследований). Студенту предлагается не просто изложить те или иные взгляды на проблему конкретного автора, но и проследить эволюцию этих взглядов (в частности, исходя из особенностей того исторического периода, когда была написана данная работа, или других факторов); прокомментировать их, подчеркнуть необходимость переосмысления этих взглядов на данном этапе развития современного общества или же их значимость и в настоящее время. Изложение каждого исследования рекомендуется располагать в последовательном порядке, одно за другим. Сноски обязательно делаются с указанием той или иной страницы.

Примерный список литературы по темам рефератов приводятся ниже. Кроме того, студент по своему желанию может выбрать соответствующую литературу, не входящую в данный список.

Заключение содержит основные выводы, к которым пришел студент, анализируя указанную тему.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки:

- новизна текста;
- обоснованность выбора источника;
- степень раскрытия сущности вопроса;
- соблюдение требований к оформлению.

Новизна текста:

- актуальность темы исследования;
- новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы;

- умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал;
- самостоятельность оценок и суждений;
- стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса:

- соответствие плана теме реферата;
- соответствие содержания теме и плану реферата;
- полнота и глубина знаний по теме;
- умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу.

Обоснованность выбора источников:

- оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению:

- насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы;
- оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуальной, стилистической культуры), владение терминологией;
- соблюдение требований к объему реферата.

Студент представляет реферат на рецензию не позднее указанного срока. Для устного выступления студенту отводится 10-20 минут.

За подготовку реферата

Критерии оценивания реферата

«Отлично» Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована ее актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

«Хорошо» Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объем реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

«Удовлетворительно» Имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

«Неудовлетворительно» Тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Этапы формирования компетенции	Наименование учебных дисциплин, формирующих компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОПК-5	Способен обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали.
	Физика
	Введение в технику и технологию
	Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции
	Техника и технология в сельском хозяйстве
	Холодильное и вентиляционное оборудование
	Проектный практикум
	Методы анализа качества сельскохозяйственного сырья
	Методы контроля качества продукции
	Общие принципы обработки пищевого сырья
	Физико-механические свойства сырья и готовых продуктов
	Ознакомительная практика (в том числе первичных навыков научно-исследовательской работы)
	Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
ОПК-5 . Способен участвовать в проведении экспериментальных исследований в профессиональной деятельности					
Знать: классические и современные методы исследования в агроинженерии	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тесты, коллоквиум, экзамен
Уметь: участвовать в проведении экспериментальных исследований в области агроинженерии.	Частичные умения	Неполные умения	Учения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками проведения экспериментальных исследований в профессиональной деятельности.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Семенов, Ю.П. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебник/Ю.П.Семенов, А.Б. Левин. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1014755>
2. Круглов, Г.А. Теплотехника: учебное пособие/ Г.А. Круглов, Р.И. Булгакова, Е.С. Круглова. - СПб.: Лань, 2012. – 208 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Кудинов, А.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: ИНФРА-М, 2020. - 375 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1046937>
2. Кудинов, В.А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 424 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/977184>
3. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Ляшков. - М.: КУРС: ИНФРА-М, 2019. - 328 с. - ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1002345>
4. Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция: учебник для студентов вузов / К.В. Тихомиров, Э.С. Сергеенко. - М.: БАСТЕТ, 2009. - 480 с.
<http://lib.mkgtu.ru:8002/libdata.php?id=2100018894>

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

- Образовательный портал ФГБОУ ВО «МГТУ» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://mkgtu.ru/>
- Официальный сайт Правительства Российской Федерации. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.government.ru>
- Информационно-правовой портал «Гарант» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Научная электронная библиотека www.eLIBRARY.RU – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
- Электронный каталог библиотеки – Режим доступа: // <http://lib.mkgtu.ru:8004/catalog/fol2;>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

СОГЛАСОВАНО
С БИБЛИОТЕКОЙ МГТУ

/САМУСОВА Е.Е./

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

9.1 Основные сведения об изучаемом курсе

Формы проведения занятий

Очная форма обучения: Лекции – 32 часов, лабораторные занятия – 47 часов.

Заочная форма обучения: Лекции – 8 часов, лабораторные занятия – 10 часов.

Формы контроля

Допуском к сдаче зачета является выполнение всех предусмотренных учебным планом практических, лабораторных работ.

Промежуточный контроль – экзамен.

9.2 Порядок изучения дисциплины

(Последовательность действий студента при изучении дисциплины)

Для студентов всех форм обучения

Аудиторные занятия состоят из лекций, практических и лабораторных работ, курсового проектирования в период установочной и экзаменационной сессий. Материал разбит на разделы, каждый из которых включает лекционный материал, практические и лабораторные работы и перечень тем предназначенных для самостоятельного изучения.

После каждого лекционного занятия студент должен просмотреть законспектированный материал, с помощью учебной литературы, рекомендованных источников сети Интернет, разобрать моменты, оставшиеся непонятными, ответить на контрольные вопросы, приводимые в конце каждой темы. В случае если на какие-то вопросы найти ответ не удалось, студент должен обратиться на следующем занятии за разъяснениями к преподавателю.

Практические занятия предназначены для закрепления теоретического материала, получения практических навыков, формирования отдельных компетенций. Перед занятием студент должен повторить относящийся к указанной теме материал. Во время проведения практического занятия студент должен выполнить все необходимые расчеты, произвести требуемые измерения, провести их обработку и т.д. По итогам выполненной работы необходимо представить результаты преподавателю, ответить на контрольные вопросы, приводимые в методических указаниях к выполнению практических занятий.

Для полноценного освоения тем, вынесенных на самостоятельное изучение необходимо пользоваться литературой имеющийся в библиотеке и рекомендованной преподавателем, доступными источниками электронной библиотечной системы в сети Интернет. В рабочей программе по дисциплине приводится перечень всех изучаемых тем, практических работ, а также основная, дополнительная литература, ссылки на источники из электронной библиотечной системы и сети Интернет. В случае если какие-то вопросы остаются неясными во время аудиторных занятий или консультаций необходимо обратиться к преподавателю.

Промежуточный контроль – экзамен – проводится очно, в устной форме. На подготовку к ответу студенту отводится не менее 40 минут. По ходу ответа студента преподаватель имеет право задавать дополнительные вопросы в устной форме.

9.3 Рекомендации по работе с основной и рекомендованной литературой

В рабочей программе содержится перечень всех изучаемых в рамках данного курса тем, лабораторных работ и рекомендованных при их изучении источников. Необходимо помнить, что в конспекте лекций содержится только минимально необходимый теоретический материал, при самостоятельном изучении тем, подготовке к практическим занятиям и промежуточному контролю необходимо пользоваться рекомендованной как

основной и дополнительной литературой, так и источниками электронных библиотечных систем и сети Интернет.

Литература, рекомендуемая в качестве основной, наиболее полно отражает содержание данного курса, поэтому при подготовке необходимо преимущественно пользоваться ею, но отдельные из рассматриваемых вопросов лучше освещены в специальных источниках, которые приводятся в списке дополнительной литературы. Также туда отнесены источники, содержащие необходимый справочный материал, дающие ретроспективный обзор рассматриваемых тем.

9.4 Рекомендации по работе с тестовой системой

Промежуточное тестирование является одним из видов контроля знаний студентов, позволяющим преподавателю выставить оценку в ведомость учета успеваемости.

Преподаватель имеет право проводить дополнительные online мероприятия по выявлению достижений студента для обоснованного выставления оценки.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- организовать образования визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать обучения на компьютерного;
- автоматизировать расчеты аналитических показателей, предусмотренные программой научно-исследовательской работы;
- автоматизировать поиск информации посредством использования справочных систем.

10.1 Перечень необходимого программного обеспечения

Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015;

свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:

1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»;
2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»;
3. Офисный пакет «WPS office»;
4. Программа для работы с архивами «7zip»;
5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»;
6. Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования
Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия;
7. Autodesk 3DМАХ- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации
Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.

10.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

1. Электронная библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>)
2. Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (<http://www.znanium.com>).
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» (<http://www.studentlibrary.ru>)

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения		
<p>Аудитория для проведения лекционных и практических занятий «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств» (лабораторный корпус, ауд. Л-11), адрес г. Майкоп, ул. Первомайская, д.191.</p> <p>Аудитория для занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств» адрес: г. Майкоп, ул. Первомайская 191.</p>	<p>Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска.</p> <p>Сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, установка для отгонки летучих кислот с паром, установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), дистиллятор, бидистиллятор, Тренажер для изучения законов гидростатики. Гидравлический стенд ТМЖ-2.</p>	<p>Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015;</p> <p>свободно распространяемое (бесплатное не требующее лицензирования) программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; 6. Autodesk AutoCAD- Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия; 7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.
Помещения для самостоятельной работы		
<p>Учебные аудитории для самостоятельной работы: ауд. «Лаборатория процессов и аппаратов пищевых производств» адрес: г. Майкоп, ул.</p>	<p>Учебно-лабораторная мебель на 22 посадочных места, доска.</p> <p>Сушильный шкаф, вакуумный насос Камовского, установка для</p>	<p>1. Операционная система «Windows», договор 0376100002715000045-0018439-01 от 19.06.2015;</p> <p>свободно распространяемое (бесплатное не требующее</p>

<p>Первомайская 191. читальный зал: ул. Первомайская, 191, 3 этаж.</p>	<p>отгонки летучих кислот с паром, установка для отгонки спирта из спиртосодержащих жидкостей (вина, мистели, алкогольные напитки), дистиллятор, бидистиллятор. Тренажер для изучения законов гидростатики. Гидравлический стенд ТМЖ-2.</p>	<p>лицензирования) программное обеспечение: 1. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «VLC media player»; 2. Программа для воспроизведения аудио и видео файлов «K-lite codec»; 3. Офисный пакет «WPS office»; 4. Программа для работы с архивами «7zip»; 5. Программа для работы с документами формата .pdf «Adobe reader»; 6. Autodesk AutoCAD-Профессиональное ПО для 2Ди 3Dпроектирования Производитель: Компания Autodesk.. Учебная версия; 7. Autodesk 3DMAX- Программа для 3D-моделирования, анимации и визуализации Производитель: Компания Autodesk. Учебная версия.</p>
--	---	--

**Дополнения и изменения в рабочей программе
за _____ / _____ учебный год**

В рабочую программу _____
(наименование дисциплины)

для направления (специальности) _____
(номер направления (специальности))

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

(наименование кафедры)

« ____ » _____ 200_г.

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)