



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический  
университет» (БГТУ)**

**Факультет энергетики и электроники**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе и цифровизации**

**В.А. Шкаберин**

**«22» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Тепломассообменные процессы и аппараты»**

*(наименование дисциплины)*

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Промышленная теплоэнергетика**

*(направленность (профиль)/ специализация образовательной программы)*

**высшее образование – бакалавриат**

*(уровень образования)*

**бакалавр**

*(квалификация, присваиваемая по специальности или направлению подготовки)*

**очная**

*(форма обучения)*

**2021**

*(год набора)*

**Брянск 2022**

Рабочая программа учебной дисциплины  
«Тепломассообменные процессы и аппараты»

(наименование дисциплины)

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование специальности или направления подготовки)

Промышленная теплоэнергетика

(направленность (профиль)/специализация образовательной программы)

**Разработал(и):**

доцент, к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.С. Стребков

(И.О. Фамилия)

(должность, ученая степень, ученое звание)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)

«12» марта 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

А.А. Анисин

(И.О. Фамилия)

**Согласовано:**

Заведующий выпускающей кафедрой

«Промышленная теплоэнергетика»

(наименование выпускающей кафедры)

д.т.н., доцент

(ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Анисин А.А.

(И.О. Фамилия)

© А.С. Стребков 2022

© ФГБОУ ВО «Брянский государственный  
технический университет», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС .....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	7
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	8
5.1. Структура дисциплины.....	8
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	8
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	11
5.5. Практические занятия .....	12
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	14
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	16
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	17
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	17
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	18
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся .....	18
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	18
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	20
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	20
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	21
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	22
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	22
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	25

12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	26
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	26
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	26
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	27
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	30
12.5. Характеристика результатов обучения .....	30
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	31
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	31

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Тепломассообменные процессы и аппараты» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование знаний по основным видам тепломассообменных процессов и аппаратов, применяемых в системах теплоснабжения и теплотехнологическом комплексе предприятий, а также навыков их расчетов.

**Задачи** дисциплины: изучить

- законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы основных видов тепломассообменных процессов и аппаратов;
- принципы классификации и виды тепломассообменных процессов и аппаратов,
- определение рабочих параметров тепломассообменных аппаратов с учетом особенностей протекания рабочих процессов агрегатов, работу которых аппараты должны обеспечивать;
- типовые элементы конструкции тепломассообменных аппаратов;
- принципы построения материальных и тепловых балансов теплообменников;
- формирование и анализ уравнений материального и теплового балансов тепломассообменных процессов и аппаратов;
- принципы конструирования тепломассообменных аппаратов.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС

Дисциплина входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений и реализуется на 3 курсе(-ах) в 6 семестре(-ах).

Предварительно изучаются дисциплины: *«Термодинамика теплотехнических устройств»*, *«Техническая термодинамика»*, *«Основы тепломассообмена»*, *«Гидрогазодинамика»*.

Параллельно изучаются дисциплины: *«Источники и системы теплоснабжения»*, *«Технологические энергоносители промышленных предприятий»*.

Базируются на изучении дисциплины: *«Режимы работы теплоэнергетических установок и систем»*, *«Газоснабжение»*.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-1, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ПК-1. Способен к разработке компоновочных решений и выполнению специальных расчётов для проектирования объектов профессиональной деятельности	<p>ПК-1.1. Использует в процессе профессиональной деятельности комплекс знаний в области технологических процессов, требований нормативно-технической и нормативно-методической документации по проектированию объектов и инженерных сооружений, предназначенных для производства, распределения и потребления тепловой энергии и ресурсов.</p> <p>ПК-1.2. Разрабатывает концептуальные документы по выполнению проектного задания, производит инженерные расчёты (в том числе без использования прикладного программного обеспечения), формирует законченную отчётную документацию по проектным решениям.</p> <p>ПК-1.3. Осуществляет подготовку проектной документации на основе разработки комплекса технических и технологических решений по объектам и инженерным сооружениям предназначенных для производства, распределения и потребления энергии и ресурсов, обеспечивающих показатели заданной производительности и надёжности, установленные техническим заданием. Осуществляет ав-</p>	<p>- законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы основных видов теплообменных процессов и аппаратов;</p> <p>- принципы классификации и виды теплообменных процессов и аппаратов, - типовые элементы конструкции теплообменных аппаратов;</p> <p>- принципы построения материальных и тепловых балансов теплообменников;</p>	<p>- рассчитывать передаваемые тепловые потоки в теплообменных аппаратах;</p> <p>- составлять и анализировать уравнения материального и теплового балансов теплообменных процессов и аппаратов;</p> <p>- учитывать особенности процессов периодического действия и нестационарных режимов работы при расчетах теплообменного оборудования.</p>	<p>- навыками анализа работы теплообменных аппаратов с учетом особенностей рабочих процессов обеспечения ими агрегатов энергостановок и систем;</p> <p>- приемами конструирования теплообменных аппаратов;</p>

	торское сопровождение раз- работок.			
--	--	--	--	--

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц(ы) (324 академических часа(-ов)). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам

<b>Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы</b>	<b>Трудоемкость, час.</b>												
	<b>Всего</b>	<b>Семестр</b>											
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
<b>1. Контактная работа обучающихся с педагогическими работниками, в том числе:</b>	<b>112</b>	-	-	-	-	-	64	48	-	-	-	-	-
1.1. Лекции, час.	<b>32</b>	-	-	-	-	-	16	16	-	-	-	-	-
1.2. Лабораторные работы, час.  в том числе в форме практической подготовки	<b>32</b>	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	-
1.3. Практические занятия, час.  в том числе в форме практической подготовки	<b>48</b>	-	-	-	-	-	16	32	-	-	-	-	-
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся, час.</b>	<b>122</b>	-	-	-	-	-	62	60	-	-	-	-	-
<b>3. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся, в том числе:</b>	<b>90</b>												
3.1. Экзамен, семестр		67											
3.2. Зачет, семестр		-											
3.3. Зачет с оценкой, семестр		-											
3.4. Курсовой проект (контроль), се- местр		-											
3.5. Курсовая работа (контроль), се- местр		6											
3.6. Расчетно-графическая работа (кон- троль), семестр		-											
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (9 з.е.)</b>	<b>324</b>	324											

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Структура дисциплины

Структура дисциплины представлена в виде тематического плана в таблице 3.

Таблица 3 – Тематический план дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Трудоемкость, час.				
	Всего	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа
Тема 1. Тепломассообменное оборудование: - основные понятия и определения	29	4			25
Тема 2. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	50	10	8		32
Тема 3. Пароводяные подогреватели	118	12	24	40	42
Тема 4. Смесительные теплообменники	37	6		8	23
<b>Итого</b>	<b>234</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	<b>122</b>

### 5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины

Распределение формируемых компетенций по разделам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по разделам дисциплины

Наименование раздела (темы) дисциплины	Код компетенции
	ПК-1
Тема 1. Тепломассообменное оборудование– основные понятия и определения	+
Тема 2. Рекуперативные и регенеративные теплообменные аппараты	+
Тема 3. Пароводяные подогреватели	+
Тема 4. Смесительные теплообменники	+

### 5.3. Лекции

Перечень занятий лекционного типа, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Тематика и содержание лекций

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 1. Тепломассообменное оборудование – основные понятия и определения	1. Теплотехнологии как основа современного промышленного производства. Понятия, определения и виды тепломассообменного оборудования	Понятия, определения и виды тепломассообменного оборудования Виды и характеристики теплоносителей. Типы тепломассообменных процессов и аппаратов	2
	2. Виды расчетов тепломассообменного оборудования и их задачи.	Тепловой конструктивный расчет. Тепловой поверочный расчет Компоновочный расчет Гидравлический расчет Прочностной расчет	2
Тема 2. Рекуперативные теплообменные и регенеративные теплообменные аппараты	3. Регенеративные теплообменные аппараты Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов	Регенеративные теплообменные аппараты Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов	2
	4. Регенеративные теплообменники с насадкой слоевого типа. Характеристики слоя	Регенеративные теплообменники с насадкой слоевого типа. Характеристики слоя	2
	5. Теплообмен и гидрогазодинамика аппаратов с плотным и кипящим слоем	Теплообмен и гидрогазодинамика аппаратов с плотным и кипящим слоем	2
	6. Особенности организации работы и расчетов регенеративных теплообменников	Особенности организации работы и расчетов регенеративных теплообменников	2
	7. Рекуперативные теплообменные аппараты. Некоторые методы интенсификации теплообмена	Рекуперативные теплообменные аппараты. Некоторые методы интенсификации теплообмена	2

Наименование темы дисциплины	Тема лекции	Содержание лекции	Трудоемкость, час.
	8. Особенности проектного расчета компактных трубчато-пластинчатых теплообменников	Конструктивные особенности пеплообменных поверхностей из пластинчатых элементов NTU - Число единиц переноса теплоты – показатель компакноститеплообменника	2
Тема 3. Пароводяные подогреватели	9. Подогреватели линии регенерации питательной воды ТЭЦ. Особенности конструкции и принципы проектирования.	Назначение системы регенерации питательной воды ПТУ. Подогреватель поверхностного типа. Подогреватели смешивающего типа.	2
	10. Подогреватели линии регенерации питательной воды ТЭЦ. Тепловые режимы и давление пара. Материальные потоки и балансовый расчет по зонам	Подогреватели высокого давления (ПВД) и низкого давления (ПНД) Зоны ПВД и ПНД: ОП – охлаждение пара; КП – конденсация пара; ОК – охлаждение конденсата	2
	11. Подогреватели линии регенерации питательной воды ТЭЦ. Тепловой конструктивный расчет. Тепловой поверочный расчет	Компоновка теплообменной поверхности. Режимы движения и термические сопротивления. Расчет требуемой поверхности теплообмена.	2
	12. Подогреватели линии регенерации питательной воды ТЭЦ. Определение гидравлического сопротивления теплообменника	Определение коэффициентов местных потерь в элементах теплообменных аппаратов. Определение коэффициентов путевых потерь в трубопроводах трубных пучков по зонам.	2
	13. Сетевые подогреватели. Особенности конструкции и принципы проектирования. Тепловые режимы и давление пара. Балансовый расчет.	Ступенчатый подогрев сетевой воды. Зоны СП: КП – конденсация пара; ОК – охлаждение конденсата. Температурные диаграммы по зонам.	2
	14. Сетевые подогреватели. Тепловой конструктивный расчет. Тепловой поверочный расчет.	Вертикальные и горизонтальные сетевые подогреватели. Определение термических сопротивлений. Определение требуемых площадей теплообменной поверхности по зонам.	2

Наименование темы дисциплины	18. Тема лекции	19. Содержание лекции	Трудоемкость, час.
Тема 5. Смесительные теплообменники	15. Применение смесительных теплообменников в схемах ПТУ и в паровых и водогрейных котельных (лекция 1)	Область применения смесительных теплообменников Деаэрационные установки: – избыточного давления; – атмосферные; – вакуумные.	2
	16. Применение смесительных теплообменников в схемах ПТУ и в паровых и водогрейных котельных (лекция 2)	Сепараторы непрерывной и периодической продувки. Струйные эжекторные установки: - пароструйные; - водоструйные.	2
<b>Итого</b>	–	–	<b>32</b>

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы (таблица 6).

Таблица 6 – Тематика лабораторных работ

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 2. Рекуперативные теплообменные и регенеративные теплообменные аппараты	1. Теплоотдача и сопротивление шахматного трубного пучка	4
	2. Теплоотдача и сопротивление коридорного трубного пучка	4
Тема 3. Пароводяные подогреватели	3. Влияние конечного давления на энергоэффективность работы конденсационных и теплофикационных турбоагрегатов ПТУ ТЭЦ	2
	4. Зависимость процесса расширения пара в проточной части турбоагрегатов с докритическим давлением от начальных параметров пара	4
	5. Оптимизация выбора давления промежуточного перегрева пара для турбоагрегатов со сверхкритическим начальным давлением	4
	6. Определение геометрических характеристик одноплоскостного спирального элемента подогревателя высокого давления ПТУ	2

Наименование темы дисциплины	Тема лабораторной работы	Трудоемкость, час.
Тема 3. Пароводяные подогреватели	7. Определение геометрических характеристик двухплоскостного спирального элемента подогревателя высокого давления ПТУ	4
	8. Выбор давления регенеративных отборов пара турбоагрегата паротурбинной установки	4
	9. Влияние компоновочных характеристик подогревателя высокого давления ПТУ на интенсивность теплопередачи в зоне конденсации пара	4
<b>Итого</b>		<b>32</b>

### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Тематика и содержание практических занятий

№ п/п	№ темы	Тематика практических занятий	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	3	Анализ рабочего процесса турбоагрегата паротурбинной установки (ПТУ) в $h_s$ -диаграмме	Решение задач по теме занятия	2
2	3	Определение давления регенеративных отборов пара турбоагрегата ПТУ с использованием $h_s$ -диаграммы	Решение задач по теме занятия	2
3	3	Расчет энергетического баланса (тепловой схемы) ПТУ: постановка задачи, исходные данные; определение термодинамических параметров теплоносителей в узловых точках тепловой схемы ПТУ	Решение задач по теме занятия	4

<b>№ п/п</b>	<b>№ темы</b>	<b>Тематика практических занятий</b>	<b>Содержание практических занятий</b>	<b>Трудоемкость (час.)</b>
4	3	Расчет энергетического баланса (тепловой схемы) ПТУ:	Решение задач по теме занятия	4
5	3	Компоновка ПВД из одно- и двухплоскостных спиральных элементов	Решение задач по теме занятия	2
6	3	Определение длины одноплоскостного спирального теплопередающего элемента	Решение задач по теме занятия	2
7	3	Определение длины двухплоскостного спирального теплопередающего элемента	Решение задач по теме занятия	4
8	3	Распределение расхода питательной воды по зонам (ОП, КП, ОК) ПВД Определение площади проходных сечений и скорости движения пара и конденсата в зонах ОП и ОК	Решение задач по теме занятия	4
9	3	Тепловой баланс ПВД (по зонам ОП, КП, ОК). Логарифмические температурные напоры (по зонам ОП, КП, ОК)	Решение задач по теме занятия	4
10	3	Расчет гидравлического сопротивления при движении питательной воды в ПВД	Решение задач по теме занятия	4
11	3	Определение коэффициента теплоотдачи при движении питательной воды в горизонтальной спиральной трубе	Решение задач по теме занятия	2

№ п/п	№ темы	Тематика практических занятий	Содержание практических занятий	Трудоемкость (час.)
12	3	Определение коэффициента теплоотдачи при конденсации чистого пара на трубных пучках коридорной и шахматной компоновки.	Решение задач по теме занятия	2
13	3	Определение коэффициента теплопередачи ПВД (по зонам ОП, КП, ОК)	Решение задач по теме занятия	2
14	3	Определение требуемого количества рядов спиральных трубчатых элементов по зонам ОП, КП и ОК	Решение задач по теме занятия	2
15	4	Материальный и тепловой баланс деаэратора ПТУ	Решение задач по теме занятия	4
16	4	Материальный и тепловой баланс СНП ПТУ	Решение задач по теме занятия	4
Итого				48

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тепломассообменное оборудование – основные понятия и определения	Теплотехнологии как основа современного промышленного производства. Понятия, определения и виды тепломассообменного оборудования Виды и характеристики теплоносителей. Принципы классификации и типы тепломассообменных процессов и аппаратов. Рекуперативные теплообменные аппараты Виды расчетов тепломассообменного оборудования и их задачи. Тепловой конструктивный расчет. Компоновочный расчет. Тепловой поверочный расчет. Гидравлический расчет. Прочностной расчет. Принципы технико-экономического расчета
Тема 2. Рекуперативные и регенеративные теплообменные	Конструкции регенеративных теплообменных аппаратов. Регенеративные теплообменники с насад-

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
аппараты	кой слоевого типа. Характеристики слоя. Теплообмен и гидрогазодинамика аппаратов с плотным и кипящим слоем. Особенности организации работы и расчетов регенеративных теплообменников
Тема 3. Пароводяные подогреватели	Подогреватели линии регенерации питательной воды ТЭЦ. Особенности конструкции и принципы проектирования. Тепловые режимы и давление пара. Балансовый расчет. Тепловой конструктивный расчет. Тепловой поверочный расчет. Определение гидравлического сопротивления теплообменника.
	Сетевые подогреватели. Особенности конструкции и принципы проектирования. Тепловые режимы и давление пара. Балансовый расчет. Тепловой конструктивный расчет. Тепловой поверочный расчет. Определение гидравлического сопротивления теплообменника
Тема 4. Смесительные теплообменники	Область применения смесительных теплообменников Деаэрационные установки: – избыточного давления; – атмосферные; – вакуумные. Сепараторы непрерывной и периодической продувки. Струйные эжекторные установки: - пароструйные; - водоструйные. Материальный и тепловой баланс СНП ПТУ Материальный и тепловой баланс деаэратора ПТУ

В процессе самостоятельной работы обучающиеся должны принимать решение по рассматриваемой проблеме с минимальным участием педагогического работника. Для решения поставленных задач может использоваться дополнительная литература и источники в информационно-коммуникационной сети «Интернет». Для закрепления пройденного материала педагогическим работником могут выдаваться домашние задания.

В таблице 9 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 9 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тепломассообменное оборудование – основные понятия и определения	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 2. Рекуперативные и ре-	Освоение отдельных учебных вопросов, за-

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
генеративные теплообменные аппараты	крепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 3. Пароводяные подогреватели	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим и лабораторным занятиям, выполнение отдельных разделов курсового проекта, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 4. Смесительные теплообменники	Освоение отдельных учебных вопросов, закрепление и систематизация знаний, полученных во время аудиторных занятий, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение курсовое проектирование.

Выполнение курсовой работы осуществляется в соответствии с методическими указаниями, содержащимися в соответствующем разделе электронного курса «Тепломассообменные процессы и аппараты» информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>).

### 5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины. Формы контрольно-оценочных мероприятий, проводимых в рамках текущего контроля успеваемости, представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия / Лабораторные работы	Устный экспресс-опрос, экспресс-тестирование.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (защита лабораторных работ); - письменная (выполнение конспектов в рамках освоения вопросов, выносимых на самостоятельное изучение, выполнение отдельных разделов курсовой работы).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной / письменной форме. Аттестационное испытание может включать в себя прохождение теста с использованием технологии компьютерного тестирования. Для уточнения оценки экзаменатор может проводить короткий опрос-собеседование с обучающимся и (или) выдавать ему дополнительные задания.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе освоения дисциплины применяются следующие образовательные технологии: личностно-ориентированные, активизации деятельности обучающихся, интеллектуальной направленности, проблемного обучения, диалоговые и профессионально-ориентированные (таблица 11).

Таблица 11 – Образовательные технологии, применяемые в ходе преподавания дисциплины

<b>Лекции</b>	Классические репродуктивные, в виде информационных лекций с использованием опорных конспектов и иллюстрационного материала.
<b>Практические занятия</b>	Классические активные и интерактивные.
<b>Лабораторные работы</b>	Классические активные и интерактивные.
<b>Самостоятельная работа студентов</b>	Классические репродуктивные (работа с литературными источниками), классические активные (работа с информационными ресурсами, консультации), интерактивные дискуссионные.
<b>Консультации</b>	Классические активные.
<b>Текущий контроль, экзамен</b>	Классические репродуктивные, в виде устного опроса по контрольным вопросам.

## 7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В электронной информационно-образовательной среде БГТУ размещается электронный курс дисциплины, включающий в себя:

- сведения об авторе курса;
- краткое описание курса;
- рабочую программу дисциплины;
- полный перечень тем дисциплины;
- презентационные материалы для проведения занятий лекционного типа;
- лекции/краткий конспект лекций по каждой теме;
- методические указания по выполнению каждого практического задания;

- методические указания для выполнения курсовой работы;
- материалы и тестовые задания для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ — «Тепломассообменные процессы и аппараты» – автор Стребков А.С. - для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Промышленная теплоэнергетика», форма обучения – очная.

Электронный курс предназначен для обеспечения обучающихся всеми необходимыми учебно-методическими материалами, а также проведения контрольно-оценочных мероприятий в процессе обучения. При необходимости осуществляется файловый обмен отчетами о выполнении обучающимися самостоятельной работы.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

1. Курбатская, Н.А., Стребков, А.С., Соченов, В.Н. Тепломассообменные процессы и аппараты. Пароводяные поверхностные подогреватели: расчет и проектирование». [Текст]+[Электронный ресурс]: методические указания к курсовому проектированию для студентов очной формы обучения по направлению подготовки 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» (квалификация бакалавр) 2-е изд., перераб. и доп.: методические указания по выполнению курсовой работы для студентов дневной формы обучения специальности 100700 – «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2015 г.. – 100 с.

2. Стребков А.С., Насырина Т.С., Трапизон Е.Д. Тепломассообменные процессы и аппараты. Геометрические характеристики теплообменных поверхностей из спиральных трубчатых элементов [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 4, 5 для студентов очной формы обучения по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» – Брянск: БГТУ, 2017. – 36 с.

3. Стребков А.С., Курбатская Н.А. Тепломассообменные процессы и аппараты. Изучение рабочего процесса турбоагрегатов паротурбинных установок промышленных теплоэлектроцентралей [Текст] + [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 3 для студентов очной формы обучения по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» – Брянск: БГТУ, 2017. – 35 с.

4. Стребков А.С., Курбатская Н.А. Тепломассообменные процессы и аппараты. Изучение процесса подогрева питательной воды турбоагрегатов паротурбинных установок промышленных теплоэлектроцентралей [Текст] +

[Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторных работ № 6, 7 для студентов очной формы обучения по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» – Брянск: БГТУ, 2017. – 32 с.

5. Соченов В.Н. Тепломассообменные процессы и аппараты систем теплоснабжения: методические указания к решению задач и упражнений для студентов очной формы обучения специальности 140104 – «Промышленная теплоэнергетика». – Брянск: БГТУ, 2008. – 52 с.

## **8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### ***а) основная литература***

1. Назмеев, Ю.Г., Лавыгин, В.М. Тепломассообменные аппараты ТЭС/Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин.- 2-е изд. -М.: Изд-во МЭИ, 2006 (1 экз.)

2. Промышленные тепломассообменные процессы и установки: Учебник для вузов/ А.М. Бакластов, В.А. Горбенко, О.Л. Данилов и др.; Под ред. А.М. Бакластова. – М.: Энергоатомиздат, 1986.-328 с. (78 экз.)

3. Агеев М.А. Тепломассообменные процессы и установки промышленной теплотехники [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения / М.А. Агеев, А.Н. Мракин. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 229 с. — 978-5-4486-0115-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70284.html>

### ***б) дополнительная литература***

1. Назмеев, Ю.Г., Лавыгин, В.М. Тепломассообменные аппараты ТЭС/Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. -М.: Изд-во МЭИ, 2002 (17 экз.)

2. Теплообменники энергетических установок/ под ред. Ю.М. Бродова.- Екатеринбург: Сократ, УГТУ-УПИ, 2003 (1 экз.)

3. Теплообменники энергетических установок/ под ред. Ю.М. Бродова.-2-е изд.-Екатеринбург: Сократ, УГТУ-УПИ, 2006

4. Отопление. Оборудование и технологии. - М.: Стройинформ, 2006 (1экз.)

5. Григорьев Б.А. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Б.А. Григорьев, Ф.Ф. Цветков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2011. — 560 с. — 978-5-383-00563-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33157.html>

### ***б) справочная литература***

1. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс] : справочник / Б.Г. Борисов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский дом МЭИ, 2007. — 631 с. — 978-5-383-00019-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33156.html>

2. Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Тепломассоперенос. Топливо и огнеупоры. Тепловая работа печей [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / В.А. Арутюнов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. :

Издательский Дом МИСиС, 2007. — 136 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56122.html>

3. Александров А.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара : справочник : [рек. Гос. службой стандартных справочник данных ГСССД Р-776-98]. - М. : Изд-во МЭИ, 2003. - 158 с. (1 экз.).

4. Ривкин, С.Л. Термодинамические свойства воды и водяного пара : справочник. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1984. - 80 с. + 1 л. диагр. - 32 р. 40 к. (23 экз.).

**в) отечественные журналы по направлению подготовки, имеющиеся в библиотечном фонде университета**

1. Известия вузов. Серии: Проблемы энергетики. Энергетика.
2. Новости теплоснабжения.
3. Промышленная энергетика.
4. Теплоэнергетика.
5. Энергосбережение.
6. Энергосбережение и водоподготовка.
7. Электрические станции.
8. Экология и промышленность России.
9. Инженерно-физический журнал.
10. Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика.
11. Вестник МЭИ.

### **8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины**

*(В список включается список электронных каталогов, электронных библиотек (пп.1-3), а также перечень проблемно-ориентированных программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet). Например:*

- 1). Сайт научной библиотеки БГТУ (<https://libri.tu-bryansk.ru>)
- 2). Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com>).
- 3). Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru>).

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- аудитория для проведения лекционных занятий и организации защиты курсовых работ, оборудованная персональными компьютерами, мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном, наличием доступа в информационно-коммуникационную сеть Интернет;
- компьютерный класс для проведения лабораторных работ с установленным комплектом программного обеспечения и доступом в информационно-коммуникационную сеть интернет, оборудованный мультимедийным компьютерным проектором, средства звуковоспроизведения (по возможности), проекционным экраном

- учебная аудитория, оснащенная комплектом мебели и доской, для проведения консультаций, зачета, зачета с оценкой, экзамена;
- компьютерные классы с постоянным доступом к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также читальные залы научной библиотеки БГТУ для самостоятельной работы обучающихся.

## **10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Изучение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья организуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается соблюдение следующих требований:

- учебные занятия проводятся для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся в ходе учебных занятий;
- присутствие ассистента из числа работников БГТУ или привлеченных лиц, оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей (занять рабочее место, передвигаться, прочитывать и оформить задание, общаться с педагогическим работником и т. п.);
- обучающиеся с учетом их индивидуальных особенностей могут пользоваться необходимыми им техническими средствами;
- материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, при отсутствии лифтов аудитория должна располагаться на первом этаже; наличие специальных кресел и других приспособлений).

Университетом созданы специальные условия для получения высшего образования обучающимися с ОВЗ:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- наличие альтернативной версии официального сайта организации в сети "Интернет" для слабовидящих;
- размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме (с учетом их особых потребностей) справочной информации о расписании учебных занятий (информация должна быть выполнена крупным рельефно-контрастным шрифтом (на белом или желтом фоне) и продублирована шрифтом Брайля);
- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);
  - обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию организации;
- 2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:
- дублирование звуковой справочной информации о расписании учебных занятий визуальной (установка мониторов с возможностью трансляции субтитров (мониторы, их размеры и количество необходимо определять с учетом размеров помещения);
  - обеспечение надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;
- 3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения Университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов, лифтов, локальное понижение стоек-барьеров; наличие специальных кресел и других приспособлений).

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **11.1. Методические материалы для педагогических работников**

Основными формами организации обучения по дисциплине являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа обучающихся.

**Организация теоретического обучения** предполагает использование инновационных технологий проведения занятий лекционного типа, к которым, в частности, относятся: проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-исследование.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ исторических и социокультурных, образовательных явлений, научный поиск истины. Проблемная лекция опирается на логику последовательно моделируемых проблемных ситуаций путем постановки проблемных вопросов или предъявления проблемных задач.

2. *Лекция-визуализация* реализует принцип наглядности и учит обучающихся преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения.

3. *Лекция-беседа* является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения обучающихся в учебный процесс. Такая лекция предполагает непосредственный контакт (диалог) педагогического работника с аудиторией.

4. *Лекция-дискуссия*, в которой в отличие от лекции-беседы педагогиче-

ский работник при изложении лекционного материала не только использует ответы обучающихся на свои вопросы, но и организует свободный обмен мнениями в интервалах между логическими разделами.

**Организация практических занятий по дисциплине** направлена на углубление научно-теоретических знаний обучающихся, формирование практических умений и овладение определенными методами самостоятельной работы.

Практические занятия представляют собой занятия по решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях.

Задачи практических занятий:

- помочь обучающимся систематизировать, закрепить и углубить знания теоретического характера;
- научить обучающихся приемам решения задач из предметной области дисциплины;
- способствовать овладению навыками и умениями, входящих в структуру формируемых компетенций в результате освоения дисциплины;
- научить их работать с информацией, книгой, пользоваться справочной и научной и методической литературой;
- формировать умение учиться самостоятельно, т.е. овладевать методами, способами и приемами самообучения, саморазвития и самоконтроля.

Содержание практических работ составляют:

- устные экспресс-опросы;
- групповые дискуссии;
- выполнение практических заданий;
- письменное или компьютерное экспресс-тестирование и др.

Цели практических занятий наилучшим образом достигаются в том случае, если студент предварительно проработал тематику практического занятия. Поэтому преподаватель должен информировать студентов о теме следующего практического занятия, чтобы они могли целенаправленно самостоятельно заниматься в домашних условиях.

**Организация лабораторных занятий по дисциплине** направлена на следующие цели и задачи:

- углубление и закрепление знания теоретического курса путем практического изучения в лабораторных условиях изложенных в лекциях законов и положений;
- приобретение навыков в научном экспериментировании, анализе полученных результатов;
- формирование первичных навыков организации, планирования и проведения научных исследований.

Порядок подготовки лабораторного занятия:

- изучение требований программы дисциплины;
- формулировка цели и задач лабораторного занятия;
- разработка плана проведения лабораторного занятия;
- подбор содержания лабораторного занятия;

- разработка необходимых для лабораторного занятия инструкционных карт;
- моделирование лабораторного занятия;
- проверка специализированной лаборатории на соответствие санитарно-гигиеническим нормам, требованиям по безопасности и технической эстетике;
- проверка количества лабораторных мест, необходимых и достаточных для достижения поставленных целей обучения;
- проверка материально-технического обеспечения лабораторных занятий на соответствие требованиям программы дисциплины.

Формы проведения лабораторных занятий:

- фронтальная;
- по циклам;
- индивидуальная;
- смешанная (комбинированная).

При проведении лабораторных работ используют три подхода к их выполнению:

- на основе рецептурных действий обучающихся, когда они проявляют умение работать преимущественно в стандартных условиях, отраженных в руководстве по лабораторному практикуму;
- на основе частично поисковых действий, когда обучающиеся могут действовать достаточно самостоятельно, решать несложные творческие задачи при подсказке или непосредственном руководстве преподавателя;
- на основе активных творческих действий обучающихся, когда они проявляют способность действовать в условиях, близких к реальным, используя запас приобретенных знаний.

***Самостоятельная работа обучающихся*** предполагает аудиторную и внеаудиторную формы организации.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия педагогического работника являются: формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.); подготовка к занятиям; составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний и т.п.; текущий самоконтроль, выполнение расчетно-графической работы/курсового проекта/курсовой работы.

Выполнение курсовой работы по дисциплине предусматривает информирование студентов о ее целях, структуре, выдачу методических указаний и задания, разъяснения по выбору варианта, ознакомление с порядком и сроками сдачи готовых материалов, проведение индивидуальных консультаций и разъяснение отдельных вопросов при необходимости.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием педагогического работника являются: текущие консультации, прием и разбор домашних заданий и др.

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, консультации преподавателя и др.

## 11.2. Методические материалы для обучающихся

Обучающимся, изучающим дисциплину, необходимо знать требования, предъявляемые к их различным видам учебных занятий, в том числе лекционным, практическим, индивидуальным и др. (таблица 12).

Таблица 12 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
Лекции	Изучение дисциплины следует начинать с прослушивания и конспектирования лекций, перечитывать конспект перед выполнением домашних заданий и практическими занятиями. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать педагогическому работнику на консультации, на практическом занятии. Над конспектами лекций надо работать систематически: первый просмотр рекомендуется сделать вечером того же дня, когда была прочитана лекция, затем просмотреть через 3-4 дня, и сделать это еще раз накануне практического занятия.
Практические занятия	Ознакомление с целью и задачами занятия. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, работа с текстом. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме. Выполнение (решение) практических заданий и задач по алгоритму, на основе частично поисковой и или исследовательской деятельности и др.
Лабораторные работы	Подготовка к эксперименту (ознакомление с целью и задачами, ходом лабораторной работы, работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы, подготовка таблиц для фиксации хода и результатов опытно-экспериментальной работы и др.). Проведение измерений (вводный и текущий инструктаж, проведение опытов и экспериментов). Обработка полученных результатов; формулировка выводов и написание отчета. Защита отчета по лабораторной работе.
Изучение дополнительной литературы и самостоятельное формирование конспекта	Ознакомление с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в конкретной теме. Составление аннотаций к прочитанным источникам и др. Рефлексия собственных достижений
Выполнение курсового проекта	При выполнении курсовой работы, обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен сле-

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
	дующий алгоритма действий: выбор варианта РГР/темы курсовой работы/курсового проекта, подбор и систематизация теоретического материала, являющегося основой для написания теоретического раздела/решения практических задач, проведение расчетов по исходным данным и анализ полученных значений, формулирование выводов по полученным результатам. Выполненная работа передается преподавателю на проверку. При необходимости осуществляется доработка отдельных частей работы с учетом требований и замечаний преподавателя.
Подготовка к экзамену	При подготовке к зачету/зачету с оценкой/экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, шкалу оценивания и др.

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

Код индикатора достижения компетенции	Оценочные средства текущего контроля успеваемости	Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся
ПК-1.1	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсового проекта	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК-1.2	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсового проекта	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсового проекта, экзаменационные задачи
ПК-1.3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических задач и выполнения отдельных разделов курсового проекта	Контрольные вопросы к экзамену и собеседованию по результатам выполненной курсового проекта, экзаменационные задачи

### 12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости

Оценивание отдельных видов работ в процессе изучения дисциплины рекомендуется осуществлять с использованием следующей шкалы:

– обучающийся ответил правильно на более, чем 90 % заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и успешно защитил практические работы, показал отличное владение навыками применения полученных знаний и уме-

ний при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «отлично» (максимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 75-89% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы с незначительными замечаниями, показал хорошее владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «хорошо» (средний уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на 60-74% заданных вопросов или вопросов-тестов, выполнил и защитил практические работы со значительными замечаниями, показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «удовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций);

– обучающийся ответил правильно на менее, чем 60% заданных вопросов или вопросов-тестов, не выполнил все или выполнил часть практических работ, не защитил или защитил их со значительными замечаниями, при выполнении задания обучающийся не продемонстрировал уровень самостоятельного владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала и т.д. – «неудовлетворительно» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут).

В процесс преподавания дисциплины педагогическим работником формируется оценка, характеризующая текущую успеваемость обучающегося.

### 12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

При проведении промежуточной аттестации обучающихся в форме экзамена используется шкала оценивания, представленная в таблице 14.

Таблица 14 – Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Высокий (зачтено / «отлично»)	Обучающийся глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, уверенно это демонстрирует в ходе промежуточной аттестации. Исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения. Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.
Повышенный (зачтено / «хорошо»)	Обучающийся знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей. Правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
Базовый (зачтено / «удовлетворительно»)	Обучающийся знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении в ходе промежуточной аттестации. Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий (не зачтено / «неудовлетворительно»)	Обучающийся не знает на пороговом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации. Испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами. Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при выполнении и защите курсовой работы оценивается по пятибалльной системе. Шкала оценивания представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Шкала оценивания, применяемая при выполнении и защите курсового проекта для технических дисциплин

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
«отлично»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– грамотно обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся показывает глубокую общетеоретическую подготовку;</li> <li>– обучающийся корректно использует терминологический аппарат;</li> <li>– в работе используются актуальные источники, нормативные документы, законодательные акты;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников информации, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем и с электронными библиотечными системами вуза;</li> <li>– обучающийся проявляет умение обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– исследование завершается научно-значимыми выводами и/или практическими рекомендациями.</li> </ul> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся владеет методологическими подходами к изучению предмета исследования и конкретными методиками;</li> <li>– обучающийся умеет грамотно составить программу исследования (определить научную проблему, объект, предмет, цели, задачи, подобрать методы исследования), обосновать научную новизну и/или практическую значимость данного исследования;</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся умеет делать аргументированные выводы, соответствующие поставленным целям и задачам;</li> <li>– обучающийся умеет предложить варианты использования результатов исследования в профессиональной деятельности.</li> </ul> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся аргументированно отвечает на вопросы и ведет научную дискуссию;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
«хорошо»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– полностью соответствует теме исследования;</li> <li>– актуальность работы обоснована недостаточно аргументированно;</li> <li>– обучающийся показывает достаточную общетеоретическую подготовку, допуская погрешности в использовании терминологического аппарата;</li> <li>– обзор теоретических и практических наработок по проблеме имеет описательный, а не аналитический характер;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широкая;</li> <li>– обучающийся демонстрирует умение работать с различными видами источников, в том числе с данными, полученными экспериментальным путем;</li> <li>– обучающийся проявляет способности обобщать, систематизировать и научно классифицировать материал;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы и/или практические результаты.</li> </ul> <p><b>б) Владение навыками научного исследования:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– не обоснована научная новизна и практическая значимость данного исследования;</li> <li>– присутствуют отдельные недочеты в программе исследования (недостаточно аргументированно определена научная проблема, неверно сформулированы объект, предмет, цели, задачи, методы исследования подобраны не вполне корректно);</li> <li>– выводы исследования недостаточно аргументированны, не соответствуют поставленным целям и задачам.</li> </ul> <p><b>в) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p><b>г) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся в устном выступлении на защите адекватно представляет результаты исследования;</li> <li>– обучающийся владеет научным стилем изложения;</li> <li>– обучающийся владеет понятийным аппаратом;</li> <li>– обучающийся во время защиты не смог ответить на ряд вопросов по предмету исследования.</li> </ul>
«удовлетворительно»	<p><b>а) Содержание работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– частично соответствует теме исследования;</li> </ul>

Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– не обоснована актуальность работы;</li> <li>– обучающийся обнаружил удовлетворительные знания по предмету;</li> <li>– в работе отсутствует обзор теоретических и практических наработок по проблеме;</li> <li>– источниковая база исследования недостаточно широка, обучающийся использует лишь данные научной литературы;</li> <li>– обучающийся не сумел продемонстрировать умение работать с различными видами источников;</li> <li>– в работе отсутствуют научно-значимые выводы или практические результаты.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>б) Оформление курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа оформлена в соответствии с локальными актами.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>в) Защита курсовой работы (проекта):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– в устном выступлении на защите обучающийся не может адекватно представить результаты исследования;</li> <li>– обучающийся отстает от научного стиля изложения;</li> <li>– обучающийся затрудняется в аргументации, отвечая на вопросы по теме работы.</li> </ul>
«неудовлетворительно»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– имеются принципиальные замечания по пяти и более параметрам курсовой работы (проекта);</li> <li>– обучающийся допустил грубые теоретические ошибки, не владеет навыками исследования.</li> </ul>

#### 12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине

Итоговая оценка по дисциплине определяется с учетом результатов промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) и оценок, полученных обучающимся в ходе текущего контроля успеваемости в семестре.

#### 12.5. Характеристика результатов обучения

Характеристики результатов обучения по дисциплине в зависимости от полученной обучающимся оценки приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
Зачтено / «Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
Зачтено / «Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
Зачтено / «Удовлетворительно» (базовый уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено частично, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки

Оценка	Характеристика результатов обучения
Не зачтено / «Неудовлетворительно» (низкий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины не освоено, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий

## 12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся представлены в электронном курсе «Тепломассообменные процессы и аппараты», размещенном в системе электронной поддержки учебных курсов на базе программного обеспечения Moodle со встроенной подсистемой тестирования ([edu.tu-bryansk.ru](http://edu.tu-bryansk.ru)), входящей в состав электронной информационно-образовательной среды БГТУ (<http://edu.tu-bryansk.ru>) и «Фонд оценочных средств по дисциплине «Тепломассообменные процессы и аппараты».

## 13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» воспитание - «деятельность, направленная на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации обучающихся на основе социокультурных, духовно-нравственных ценностей и принятых в российском обществе правил и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства, формирование у обучающихся чувства патриотизма, гражданственности, уважения к памяти защитников Отечества и подвигам Героев Отечества, закону и правопорядку, человеку труда и старшему поколению, взаимного уважения, бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, природе и окружающей среде».

В учебном процессе воспитательная работа с обучающимися реализуется средствами учебных дисциплин.

Воспитательная деятельность в ходе преподавания дисциплины направлена на формирование у обучающегося системы убеждений, нравственных норм и общекультурных качеств, на оказание им помощи в жизненном самоопределении, нравственном, гражданском и профессиональном становлении, на создание условий для самореализации личности. Воспитательная работа также ориентирует обучающихся на будущую профессиональную деятельность, формируя не только личностные, но и профессионально значимые качества.

Воспитательные задачи во время учебных занятий выполняются в скрытой (контекстной) и открытой (целенаправленной) формах. Скрытая форма воспитательной работы представляет собой воздействие всего хода педагогического процесса на становление личностных качеств обучающихся. Например,

соблюдение педагогическим работником трудовой дисциплины, демонстрация преданности науке, заинтересованность в успехе обучающихся, правильная речь, хорошие манеры и т.п. имеют положительное воспитательное значение и формируют у обучающихся добросовестность, исполнительность, трудолюбие, ответственность и другие положительные качества. Обучающиеся неосознанно перенимают данные черты у педагогического работника.

Воспитание в открытой форме – это целенаправленное воздействие содержанием учебной дисциплины на становление личности обучающегося. Например, решение проблем и исследовательская работа формируют у обучающихся умение аргументировать, самостоятельно мыслить, стремление к научному поиску, развивают творчество, профессиональные умения.