



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

**Механико-технологический факультет**

*(наименование факультета/института)*

**Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»**

*(наименование кафедры, ответственной за реализацию дисциплины)*

**УТВЕРЖДАЮ**

**Первый проректор по учебной  
работе**

**В.А. Шкаберин**

**«22» апреля 2022 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**«Тепло- и массоперенос в материалах и процессах»**

*(наименование дисциплины)*

**15.03.01 Машиностроение**

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

**Инженерия и реновация машин**

*(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  
«Тепло- и массоперенос в материалах и процессах»

*(наименование дисциплины)*

15.03.01 Машиностроение

*(код и наименование специальности или направления подготовки)*

Инженерия и реновация машин

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

**Разработал:**

доцент, к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

А.К.Анисин

*(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

«Триботехническое материаловедение и технологии материалов»

*(наименование выпускающей кафедры)*

д.т.н., профессор

*(ученая степень, ученое звание)*

*(подпись)*

Памфилов Е.А.

*(И.О. Фамилия)*

© А.К. Анисин, 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 .....	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции .....	8
5.4. Лабораторные работы .....	10
5.5. Практические занятия .....	10
5.6. Самостоятельная работа обучающихся .....	13
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	15
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ .....	16
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	16
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины .....	17
8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины .....	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	20
11.1. Методические материалы для педагогических работников .....	20
11.2. Методические материалы для обучающихся .....	21
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	22

12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины .....	22
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости .....	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся .....	24
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине .....	25
12.5. Характеристика результатов обучения .....	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся .....	26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА .....	26

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Учебная дисциплина «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах» (далее – дисциплина) ориентирована на формирование у обучающихся компетенций в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОПОП ВО) по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Инженерия и реновация машин».

### 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** освоения дисциплины – формирование представлений о фундаментальных законах осуществления процессов передачи тепловой энергии, методах качественной и количественной оценки динамики их течения в элементах конструкций технических систем с целью формирования предложений по оптимизации конструкции последних.

**Задачи** дисциплины:

- изучение теоретических основ теплообмена;
- изучение методов качественной и количественной оценки эффективности теплотехнических процессов, реализуемых в элементах конструкций теплотехнических систем;
- приобретение базовых практических навыков в предметном поле анализа и совершенствования теплопередающих узлов технических систем.

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

Дисциплина входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы и реализуется на 3 курсе в 5 семестре.

Предварительно изучаются дисциплины: «Высшая математика», «Химия», «Физика».

Параллельно изучаются дисциплины: «Конструкционные стали и сплавы».

Базируются на изучении дисциплины: «Реновация машин», «Восстановление деталей машин».

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций ПК-3, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-3. Способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполнен-	<u>Знать</u> механизмы и закономерности течения теплообменных процессов в

Уметь выполнять простейшие инженерные расчёты в областях качественной и количественной оценки течения процессов передачи тепловой энергии в элементах систем предметного поля профессиональной деятельности; формулировать рекомендации к их совершенствованию.

Владеть опытом расчётного исследования процессов теплообмена в предметном поле профессиональной деятельности.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа). Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы и семестрам представлено в таблице 2.

[illegible]

Виды учебной работы в соответствии с учебным планом образовательной программы	Трудоемкость, час.												
	Всего	Семестр											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А	В	С
3.7. Контрольная работа (контроль), семестр		-											
<b>Общая трудоемкость (4 з.е.)</b>		144											

## 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. Основные понятия и закономерности тепломассообмена.	18	2		2	14
Тема 2. Базовые положения теории теплообмена.	14	4			10
Тема 3. Теплопроводность и теплопередача.	22	4		10	8
Тема 4. Конвективный теплообмен.	22	2		12	8
Тема 5. Лучистый теплообмен.	16	2		4	10
Тема 6. Процессы диффузии и конвективного массопереноса.	16	2		4	10
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>16</b>		<b>32</b>	<b>60</b>

### 5.2. Распределение формируемых компетенций по темам дисциплины

Распределение формируемых компетенций по темам дисциплины представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Формирование компетенций по темам дисциплины

Наименование темы дисциплины	Код компетенции
	ПК – 3
Тема 1. Основные понятия и закономерности тепломассообмена.	+
Тема 2. Базовые положения теории теплообмена.	+
Тема 3. Теплопроводность и теплопередача.	+
Тема 4. Конвективный теплообмен.	+
Тема 5. Лучистый теплообмен.	+
Тема 6. Процессы диффузии и конвективного массопереноса.	+

### 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. Основные понятия и закономерности тепломассообмена.	1. Основные понятия и закономерности тепломассообмена : обзор.	1. Понятие о процессах переноса массы и тепла в сплошных средах. 2. Энергетический баланс процесса тепломассообмена. 3. Особенности механизмов, аналогии способов переноса тепла и массы. 4. Базовые уравнения, характеристики и коэффициенты тепло- и массообмена.	2
Тема 2. Базовые положения теории теплообмена.	2. Математическое описание процессов теплообмена.	1. О способах математического решения задач теплообмена. 2. Дифференциальное уравнение теплообмена. 3. Дифференциальные уравнения теплопроводности (Фурье-Кирхгоффа, Фурье). 4. Качественные и количественные характеристики потока жидкости. 5. Дифференциальные уравнения движения несжимаемой вязкой жидкости. 6. Дифференциальное уравнение неразрывности (сплошности). 7. Условия однозначности при практическом применении дифференциальных уравнений теплообмена и движения.	2
	3. Подобие процессов теплообмена.	1. О проблемах количественной оценки процессов теплообмена и методах их решения. 2. Понятие о подобных системах и условиях подобия.	2



		<p>3. Об общих подходах формирования критериев подобия и месте их приложения.</p> <p>4. Условия и критерии гидродинамического подобия.</p> <p>5. Условия и критерии теплового подобия.</p> <p>6. Понятие об уравнениях подобия и подходах к их структуризации.</p>	
Тема 3. Теплопроводность и теплопередача.	4. Стационарные задачи теплопроводности.	<p>1. Приложение дифференциального уравнения теплопроводности к определению величин тепловых потоков через плоские однослойные и многослойные стенки.</p> <p>2. Определению величин тепловых потоков через цилиндрические однослойные и многослойные стенки.</p>	2
	5. О некоторых методах решения задач нестационарной теплопроводности.	<p>1. Понятие нестационарного режима теплопроводности и задачи и методы его количественной оценки.</p> <p>2. Аналитическое решение задач нестационарной теплопроводности для плоской неограниченной стенки.</p> <p>3. О некоторых закономерностях распространения тепла в зависимости от формы и размеров тела.</p> <p>4. Теория регулярного режима: сущность и области практического приложения.</p>	2
Тема 4. Конвективный теплообмен.	6. Методы количественной оценки процессов стационарного конвективного теплообмена.	<p>1. Теплообмен при естественной конвекции в неограниченном и ограниченном пространствах: особенности механизмов процесса, структура критерияльных уравнений и их анализ.</p> <p>2. Теплообмен при вынужденной конвекции при продольном и поперечном обтекании теплоотдающих поверхностей: особенности механизмов процесса, структура критерияльных</p>	2

		уравнений, анализ влияния геометрических и режимных параметров процесса на динамику изменения коэффициента теплоотдачи. 4. О методах оценки эффективности теплоотдающих поверхностей.	
Тема 5. Лучистый теплообмен.	7. Методы количественной оценки процессов лучистого теплообмена.	1. Тепловой баланс лучистого теплообмена. 2. Особенности механизма теплообмена излучением между плоскими твёрдыми телами и его количественная оценка. 3. Методы деинтенсификации теплообмена излучением. 4. Особенности течения теплообмена излучением в газообразной среде.	2
Тема 6. Процессы диффузии и конвективного массопереноса.	8. Приложение теории массопереноса к оценке течения процессов теплообмена.	1. О взаимном влиянии динамики течения процессов массообмена и теплообмена. 2. Об аналогии критериев подобия теплообмена и массообмена и их приложению к моделированию теплоотдачи диффузией. 3. О приложении теоретических положений массопереноса к прогнозированию надёжности работы теплообменных узлов технических систем.	2
<b>Итого</b>	—	—	16

#### 5.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены учебным планом образовательной программы.

#### 5.5. Практические занятия

Практические занятия по дисциплине предусмотрены учебным планом образовательной программы.

Перечень практических занятий, их содержание и трудоемкость представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Тематика и содержание практических занятий

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 1. Основные понятия и закономерности теплообмена.	1. Определение тепловых характеристик теплоносителей.	Обзор расчётных зависимостей и справочных источников информации. Решение задач связанных с определением теплофизических характеристик газовых и жидкостных теплоносителей.	2
Тема 3. Теплопроводность и теплопередача.	1. Теплопроводность и теплопередача через плоские стенки	Обзор расчётных зависимостей и справочных источников. Определение термических сопротивлений однослойных и многослойных плоских стенок, количественная оценка тепловых потоков и количества переданного тепла.	2
	2. Теплопроводность и теплопередача через цилиндрические стенки	Обзор расчётных зависимостей и справочных источников. Определение термических сопротивлений однослойных и многослойных цилиндрических стенок, количественная оценка тепловых потоков и количества переданного тепла.	2
	3. Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты	Обзор расчётных зависимостей и справочных источников. Количественная оценка тепловых потоков и температур при нагреве плоских и цилиндрических тел внутренними источниками тепла.	2
	4. Теплопроводность при нестационарном режиме.	Обзор методики и расчётных номограмм использование номограмм при расчетах охлаждения (нагрева) тел. Решение задач связанных с аналитическим определением распределения температур в массиве плоской ограниченной пластины и тел цилиндрической формы при нагревании и охлаждении.	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
Тема 4. Конвективный теплообмен.	6. Формирование уравнений подобия теплообмена.	Обзор методик обработки данных экспериментальных исследований процессов теплообмена с целью получения уравнений подобия теплоотдачи и сопротивления для газовых и жидкостных теплоносителей. Решение типовых заданий по тематике практического занятия.	4
	7. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя.	Обзор расчётных зависимостей (уравнений подобия) и справочных источников информации. Определение коэффициентов теплоотдачи и оценка значений тепловых потоков при теплоотдаче при свободном движении жидкости возле нагретых поверхностей различных формы и ориентации в пространстве.	2
	8. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителя.	Обзор расчётных зависимостей (уравнений подобия) и справочных источников информации. Определение коэффициентов теплоотдачи, оценка значений тепловых потоков и гидравлического сопротивления при теплообмене при вынужденном движении жидкости в каналах теплообменных устройств с различной формой и геометрией поверхности.	4

Наименование темы дисциплины	Тема практического занятия	Содержание практического занятия	Трудоемкость, час.
	9. Расчётный анализ эффективности теплообменных поверхностей.	Обзор методов оценки энергетической эффективности теплообменных поверхностей по известным уравнениям подобия теплоотдачи и сопротивления. Расчёт и построение тепловых комплексных характеристик для различных теплоотдающих поверхностей с последующим анализом эффективности и обоснованием приоритета использования.	2
Тема 5. Лучистый теплообмен.	10. Количественная оценка процесса лучистого теплообмена.	Обзор расчётных зависимостей и справочных источников информации. Выполнение вариантных расчётов значений тепловых потоков при лучистом теплообмене: между твёрдыми телами, разделёнными прозрачной для излучения средой, между газовой средой и окружающей его тепловоспринимающей поверхностью. Выполнение расчётной оценки эффективности различных способов снижения интенсивности теплового излучения.	4
Тема 6. Процессы диффузии и конвективного массопереноса.	11. Количественная оценка процессов конвективного и молекулярного массообмена.	Обзор методов приложения аналогии критериальных уравнений тепло- и массообмена к решению задач массообмена. Решение задач по тематике практического занятия.	4
<b>Итого</b>	—	—	<b>32</b>

## 5.6. Самостоятельная работа обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Вопросы для самостоятельного изучения дисциплины

Наименование темы дисциплины	Вопросы для самостоятельного изучения темы
Тема 1. Основные понятия и закономерности теплообмена.	Физические свойства теплоносителей (капельных жидкостей и газов). Термическое уравнение состояния идеального газа и его приложение к оценке физических свойств газообразных теплоносителей. Общие подходы к количественной оценке тепловой энергии. Понятие теплоёмкости. Подходы к определению теплоёмкости для жидкостных и газообразных теплоносителей.
Тема 2. Базовые положения теории теплообмена.	Критерии гидродинамического и теплового подобия: физический смысл и практическое приложение для описания динамики процессов теплообмена.
Тема 3. Теплопроводность и теплопередача.	Теплопроводность при стационарном режиме тел сложной формы. Дифференциальное уравнение теплопроводности при нестационарном режиме. Краевые условия в задачах нестационарного теплообмена. Симплексы нестационарного теплообмена: безразмерная (относительная) температура, безразмерные координаты. Номограммы для определения режимов охлаждения (нагрева) шара, параллелепипеда, цилиндра и методы их использования. Полное термическое сопротивление теплопередачи. Передача теплоты через цилиндрическую стенку. Линейное термическое сопротивление теплопередачи. Критический диаметр цилиндрической стенки. Передача теплоты через шаровую стенку. Обобщенный метод решения задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках. Теплопередача между двумя жидкостями через разделяющую их стенку. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую и оребренную стенки.
Тема 4. Конвективный теплообмен.	Методы экспериментальных исследований процессов конвективного теплообмена. Выбор определяющих размеров.
Тема 5. Лучистый теплообмен.	Физическая сущность и формулировки основных законов теплового излучения: Планка, Ламберта, Стефана-Больцмана, Кирхгоффа).
Тема 6. Процессы диффузии и конвективного массопереноса.	Понятие концентрационной и термической диффузии и подходы к её количественной оценке. Понятие конвективного массообмена. Дифференциальное уравнение массообмена.

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 8 указаны виды самостоятельной работы, выполняемые обучающимися при изучении соответствующих тем дисциплины.

Таблица 8 – Виды самостоятельной работы

Наименование темы дисциплины	Виды самостоятельной работы
Тема 1. Основные понятия и закономерности тепломассообмена.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к практическим занятиям, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 2. Базовые положения теории теплообмена.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 3. Теплопроводность и теплопередача.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к практическим занятиям, выполнение расчётно-графической работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 4. Конвективный теплообмен.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к практическим занятиям, выполнение расчётно-графической работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 5. Лучистый теплообмен.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к практическим занятиям, выполнение расчётно-графической работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
Тема 6. Процессы диффузии и конвективного массопереноса.	Систематизация знаний полученных во время аудиторных занятий, освоение отдельных учебных вопросов, подготовка к практическим занятиям, выполнение расчётно-графической работы, подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.

Учебным планом в рамках дисциплины предусмотрено выполнение расчётно-графической работы (РГР).

Выполнение РГР осуществляется в соответствии с заданием, содержащимся в соответствующем разделе электронного курса «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах» 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 9.

Таблица 9 – Формы и периодичность текущего контроля успеваемости

Вид учебной работы	Форма текущего контроля успеваемости	Периодичность осуществления
Практические занятия	Устный экспресс-опрос.	На каждом занятии
Самостоятельная работа обучающихся	- устная (устный опрос): - письменная (выполнение конспектов).	В течение семестра

Оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (промежуточная аттестация обучающихся) осуществляется в форме экзамена, проводимого в устной форме. 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: классические репродуктивные, классические активные и интерактивные, интерактивные дискуссионные (таблица 10).

Таблица 10 – 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>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;
- методические указания для выполнения расчетно-графической работы;
- материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.



Наименование электронного курса в электронной информационно-образовательной среде БГТУ – «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах – автор Анисин А.К., для обучающихся по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Инженерия и реновация машин», 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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### ***а) основная литература***

1. Брюханов, О.Н. Тепломассообмен: учеб. для вузов/ О.Н. Брюханов. – М.: ИНФРА-М, 2013. – 463 с.
2. Кудинов, А.А. Тепломассообмен: учеб. пособие для вузов/ А.А. Кудинов. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 374 с.
3. Примеры и задачи по тепломассообмену: учеб. пособие/ В.С. Логинов [и др.] – Изд. 2-е, испр. и доп. – СПб. [и др.]: Лань, 2011. – 255 с.

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

1. Теория тепломассообмена: учебник для техн. ун-тов и вузов / С.И. Исаев, И.А. Кожин, В.И. Кофанов [и др.]; под ред. А.И. Леонтьева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1997. – 683 с.
2. Теплотехника: учебник для вузов/ А.М. Архаров, И.А. Архаров, В.Н. Афанасьев [и др.]; под общ. ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 712 с.
3. Краснощеков Е. А. Задачник по теплопередаче/ Е.А. Краснощеков, А.С. Сукомел. - М.: Энергия, 1969. – 262 с.
4. Авчуков, В.В. Задачник по процессам тепломассообмена: учеб. пособие для вузов/ В.В. Авчуков, Б.Я. Паюсте. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 144 с.
5. Исаченко В.П. и др. Теплопередача: Учебник для вузов / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
6. Арнольд Л.В. И др. Техническая термодинамика и теплопередача: Учебник для вузов / Л.В. Арнольд, Г.А. Михайловский, В.М. Селиверстов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. школа, 1979. – 446 с.

### ***б) справочная литература***

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочник: в 4 кн. Кн. 2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / под общ. ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина. - М.: Изд-во МЭИ, 2001. – 561 с.
2. Справочник по теплообменным аппаратам /П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов. – М.: Машиностроение, 1989. – 366 с.: илл.
3. Кутателадзе С.С. Теплопередача и гидродинамическое сопротивление: справ. пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1990. – 367с.

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань» <http://www.e.lanbook.com/>.
2. Электронно-библиотечная система «IPR-books» <http://www.iprbookshop.ru/>.

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

Для обеспечения обучения необходима следующая материально-техническая база:

- учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованная специализированной мебелью, персональным компьютером, мультимедийным проектором и экраном;
- учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся, оборудованная персональными компьютерами с возможностью доступа к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и к электронной образовательной среде учебного учреждения.
- 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.

1. *Проблемная лекция* предполагает преимущественно всесторонний анализ физических и технических 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.

**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.

**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.

Выполнение РГР 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 11).

Таблица 11 – Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности обучающегося
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.

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Организация деятельности обучающегося</b>
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.
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 расчетно-графической работы	При выполнении расчетно-графической работы обучающемуся следует придерживаться методических указаний. Предусмотрен следующий алгоритм действий: выбор варианта РГР, 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 12.

Таблица 12 – Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины

<b>Код индикатора достижения компетенции</b>	<b>Оценочные средства текущего контроля успеваемости</b>	<b>Оценочные средства промежуточной аттестации обучающихся</b>
ПК – 3	Вопросы для устного экспресс-опроса перед практическими занятиями. Оценка адекватности полученных результатов по итогам решения практических заданий. Вопросы для проведения собеседования по результатам выполненной расчетно-графической работы.	Контрольные вопросы к экзамену.

## 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 умений 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).

Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине представлены в таблице 13.

Таблица 14 – Критерии и шкала оценки РГР по дисциплине

Оценка	Оцениваемые параметры
«отлично»	Теоретический вопрос раскрыт полностью без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. На защите ответ обучающегося полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«хорошо»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточно высоком уровне без смысловых и логических ошибок. Задание решено верно. Имеются незначительные недочеты в определении единиц измерения, точности вычислений и т.п. На защите ответ обучающегося в целом полный и правильный. Обучающийся способен изложить решение задания, сделать собственные выводы, проанализировать основные показатели. В полном объеме представлен соответствующий графический материал.
«удовлетворительно»	Теоретический вопрос раскрыт на достаточном уровне, без существенных смысловых и логических ошибок. Задание решено

Оценка	Оцениваемые параметры
	верно, но имеются значительные недочеты в его решении, связанные с неполнотой ответа, с правильным исчислением одних данных и неверным – других и пр. На защите ответ неполный. Обучающийся способен четко изложить решение задания, но допускает неточности в формулировке собственных выводов и анализе основных показателей. В неполном объеме представлен графический материал.
«неудовлетворительно»	Теоретический вопрос не раскрыт или раскрыт не полностью при наличии разного рода неточностей и ошибок. Задание решено со значительными недочетами, с неполными ответами, с неправильным исчислением данных. На защите ответ обучающегося неполный. Обучающийся не способен четко изложить решение задания, допускает неточности в формулировке собственных выводов, не способен проанализировать основные показатели. Графический материал не представлен или представлен не в полном объеме.

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 («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 («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.
Базовый («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



Уровень освоения (оценка)	Планируемые результаты освоения дисциплины
	профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами. Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.
Низкий («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.

#### 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 15.

Таблица 15 – Характеристика результатов обучения по дисциплине

Оценка	Характеристика результатов обучения
«Отлично» (высокий уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все цели достигнуты, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«Хорошо» (повышенный уровень освоения всех индикаторов достижения компетенций в дисциплине)	Содержание дисциплины освоено полностью, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«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
«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 «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах», 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 «Тепло- и массоперенос в материалах и процессах».

## **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.