

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
  
« 25 » мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**Теплотехника**

направление подготовки (специальность):

21.05.04 «Горное дело»

Направленность программы (профиль, специализация):

**Горные машины и оборудование**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра: теплогазоснабжения и вентиляции

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденное приказом Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2016 г. № 1298

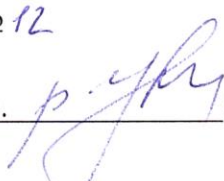
- 
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (О.А. Щербинина)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

Теплогазоснабжения и вентиляции

«14» мая 2021 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (В.А. Уваров)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Механического оборудования

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф. (В.С. Богданов)

«14» мая 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«23» 09 2021 г., протокол № 2

Председатель канд. техн. наук, доцент  (А.Ю. Феоктистов)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Теоретическая фундаментальная подготовка	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.10 Использует системный подход для решения поставленных задач	Знает основные законы технической термодинамики и теплообмена. Умеет выбирать и применять методики проведения инженерных расчетов с привлечением соответствующего физико-математического аппарата Владеет навыками применения методов математического анализа и экспериментального исследования тепловых процессов в своей профессиональной деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины <sup>1</sup>
1	Философия
2	Социология и психология управления
3	Математика
4	Физика
5	Химия
6	Начертательная геометрия и инженерная графика
7	Теоретическая механика
8	Сопротивление материалов
9	Электротехника и основы электроники
10	Электрические машины горных производств
11	Теплотехника
12	Производственная преддипломная практика
13	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины 3 зач. единицы, 108 часов  
 Форма промежуточной аттестации зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Экзамен		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 семестр 7

№ раздела	Наименование раздела дисциплины (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час.			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Термодинамические основы работы горных машин и оборудования</b>					
	Основные понятия и определения. Тепловые и холодильные машины. Термодинамические циклы, эффективность. Альтернативные источники энергии. Проблема экономии топлива. Защита окружающей среды.	8	8	8	19
<b>2. Теплообменные процессы</b>					
	Теплообмен в горном деле, значение теплообмена в технологических процессах. Виды теплообмена. Теплообменные аппараты, основы теплового расчета	6	6	6	18
<b>3. Массообменные процессы</b>					
	Основные понятия и определения. Уравнение массообмена. Совместное действие и аналогия процессов переноса теплоты и массы. Тепломассообмен при фазовых превращениях. Расчет тепло- и массообменных аппаратов.	3	3	3	18
ИТОГО:		17	17	17	55

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № <u>7</u>				
1	<b>Термодинамические основы работы горных машин</b>	Термодинамические основы тепломассообменных процессов в системах инженерного оборудования	8	8
2	<b>Теплообменные процессы</b>	Теплообменные процессы	6	8
3	<b>Массообменные процессы</b>	Массообменные процессы	3	7
Итого:			17	23
Всего:				40

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7_				
1	<b>Термодинамические основы работы горных машин</b>	Циклы компрессорных машин. Циклы холодильных машин.	8	8
2	<b>Теплообменные процессы</b>	Теплопроводность Конвективный теплообмен Теплообменные установки	6	8
3	<b>Массообменные процессы</b>	Массообмен в установках	3	7
ИТОГО:			17	23
ВСЕГО:				40

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы<sup>3</sup>

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание индивидуальных домашних заданий<sup>4</sup>

Не предусмотрено учебным планом

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция** УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
УК-1.10 Использует системный подход для решения поставленных задач	Выполнение и защита лабораторных работ, решение задач по расчету тепло-и массообменных процессов в оборудовании ОВК, контрольные работы, тестовый контроль, собеседование, устный опрос, зачет.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

#### для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Термодинамические основы работы горных машин	<p>Термодинамика, как одна из общеинженерных дисциплин, ее содержание и значение. Исторический путь развития.</p> <p>Понятие о внешней и внутренней энергии тела. Две формы передачи энергии. Теплота и работа.</p> <p>Термодинамическая система и ее взаимодействие с окружающей средой. Виды термодинамических систем.</p> <p>Рабочее тело, основные понятия и определения. Основные параметры состояния рабочего тела.</p> <p>Идеальный газ как простейшая модель рабочей среды</p> <p>Уравнение состояния идеального газа в форме Клапейрона и в форме Менделеева.</p> <p>Основные законы идеальных газов.</p> <p>Смеси идеальных газов. Основные понятия и определения. Способы задания состава и связь между ними. Закон Дальтона.</p> <p>Смеси идеальных газов. Определение средней (кажущейся) молекулярной массы, плотности и газовой постоянной смеси.</p> <p>Внутренняя энергия газа и ее определение.</p> <p>Работа изменения объема газа и ее определение.</p> <p>Эквивалентность теплоты и работы. Формулировки аналитическая форма первого закона термодинамики.</p> <p>Энтальпия, основные понятия и определения. Определение энтальпии идеального газа.</p> <p>Аналитическое выражение первого закона термодинамики через энтальпию. Физический смысл энтальпии.</p> <p>Понятие теплоты процесса. Основные понятия о теплоемкости. Массовая, объемная и мольная теплоемкости и их взаимосвязь.</p> <p>Зависимость теплоемкости от характера процесса подвода тепла. Изохорная и изобарная теплоемкости идеального газа, взаимосвязь между ними. Уравнение Майера.</p> <p>Элементы молекулярно-кинетической и квантовой теории теплоемкости. Зависимость теплоемкости газа от температуры. Истинная и средняя теплоёмкости и их взаимосвязь.</p> <p>Энтропия, основные понятия и определения. Вычисление изменения энтропии идеального газа. Тепловая Ts-диаграмма и ее применение.</p> <p>Основные задачи исследования термодинамических процессов. Изопроцессы идеального газа.</p> <p>Политропный процесс как общая форма частных процессов. Уравнение политропы, теплоемкость процесса.</p> <p>Исследование политропных процессов. Связь численного значения показателя политропы с физической сущностью процесса.</p> <p>Термодинамическая обратимость процессов. Понятие об</p>

		<p>обратимых и необратимых процессах циклах.</p> <p>Второй закон термодинамики, его сущность и основные формулировки, их связь с принципом действия технических устройств.</p> <p>Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах и циклах.</p> <p>Математическое выражение второго закона термодинамики для обратимых необратимых процессов и циклов.</p> <p>Принцип роста энтропии в изолированной термодинамической системе. Максимальная работа и потеря полезной работы. Понятие об энергии теплоты и эксергетическом КПД.</p> <p>Статистическое толкование второго закона термодинамики. Критика теории Клаузиуса о неизбежности «Тепловой смерти Вселенной».</p> <p>Свойства реальных газов. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реального газа в <math>pV</math>-координатах. Критическая точка.</p>
2	Теплообменные процессы	<p>Общая характеристика основных видов теплообмена: теплопроводности, конвективного теплообмена, теплообмена излучением, сложного теплообмена.</p> <p>Теплопроводность, основные понятия и определения. Температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, коэффициент теплопроводности. Закон Фурье.</p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности. Характеристика условий однозначности. Коэффициент теплопроводности и его определение.</p> <p>Коэффициент теплопроводности строительных и теплоизоляционных материалов, зависимость от структуры, плотности и влажности. Коэффициент теплопроводности жидкостей и газов.</p> <p>Теплопроводность в многослойной плоской стенке - тепловой поток, тепловая проводимость, термическое сопротивление стенки.</p> <p>Теплопроводность в однослойной цилиндрической стенке - линейная плотность теплового потока, термическое сопротивление стенки.</p> <p>Теплопроводность в многослойной цилиндрической стенке - линейная плотность теплового потока, термическое сопротивление стенки.</p> <p>Конвективный теплообмен - физическая сущность, основные понятия и определения. Закон Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи, его определение, влияние теплофизических свойств среды и гидродинамической структуры потока.</p> <p>Система дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Условия однозначности - гипотеза о «прилипании» и связь температурного поля у стенки с теплоотдачей</p> <p>Основные принципы теории подобия. Условия подобия процессов конвективного теплообмена.</p> <p>Характеристика основных критериев подобия процессов конвективного теплообмена (чисел Прандтля, Рейнольдса,</p>



		<p>Грасгофа, Нуссельта), их физический смысл и применение в тепловых расчетах.</p> <p>Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль плоской поверхности. Тепловой и гидродинамический пограничный слой. Локальный и средний коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Расчет теплоотдачи при ламинарном вынужденном движении жидкости и газов вдоль плоской поверхности.</p> <p>Расчет теплоотдачи при турбулентном вынужденном движении жидкости и газов вдоль плоской поверхности.</p> <p>Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах. Ламинарный режим - гидродинамическая и тепловая стабилизация, локальный коэффициент теплоотдачи.</p> <p>Теплоотдача при стабилизированном течении жидкости в трубах, влияние гидродинамической структуры потока, расчет теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при турбулентном течении жидкости в трубах: влияние гидродинамической структуры потока, расчет теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при поперечном обтекании потоком одиночной трубы, явление отрыва пограничного слоя, локальный коэффициент теплоотдачи, расчет теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при поперечном обтекании потоком пучков труб гидродинамическая структура потока расчет теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при свободном движении жидкости вдоль поверхности горизонтальной трубы. Физический смысл критерия Грасгофа, расчет теплообмена.</p> <p>Теплоотдача при свободном движении жидкости вдоль вертикальной поверхности. Физический смысл критерия Грасгофа, изменение локального коэффициента теплоотдачи, расчет теплообмена.</p> <p>Теплообмен при кипении жидкости: пузырьковый и пленочный режимы кипения, физические закономерности процесса, расчет теплоотдачи.</p> <p>Теплообмен при конденсации пара, пленочная и капельная конденсация, расчет теплоотдачи.</p> <p>Теплопередача, основные понятия и определения. Коэффициент теплопередачи, сопротивление теплопередачи и их определение.</p> <p>Теплопередача через однослойную плоскую стенку, физическая сущность процесса, расчет коэффициента теплопередачи и сопротивления теплопередачи.</p> <p>Теплопередача через многослойную плоскую стенку, расчет коэффициента теплопередачи и сопротивления теплопередачи.</p> <p>Графоаналитический метод расчета температурного поля при теплопередаче через многослойную плоскую стенку.</p> <p>Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку, физическая сущность процесса, расчет линейного коэффициента теплопередачи и сопротивления теплопередачи.</p> <p>Теплопередача через многослойную цилиндрическую</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>стенку, физическая сущность процесса, расчет линейного коэффициента теплопередачи и сопротивления теплопередачи.</p> <p>Теплообмен излучением: физическая сущность процесса, интенсивность излучения, интегральное и монохроматическое излучение, поглощательная, отражательная и пропускательная способности.</p> <p>Виды лучистых потоков: собственное излучение, падающее, эффективное и результирующее излучения.</p> <p>Законы теплового излучения - закон Планка, закон Вина.</p> <p>Законы теплового излучения - закон Стефана - Больцмана.</p> <p>Коэффициент излучения абсолютно черного тела.</p> <p>Термодинамически равновесное излучение, закон Кирхгофа, понятие серого тела, степень черноты.</p> <p>Законы теплового излучения - закон Ламберта.</p> <p>Теплообмен излучением между неограниченными плоскопараллельными плоскостями. Приведенная степень черноты системы, расчет теплового потока.</p> <p>Теплообмен излучением между плоскопараллельными плоскостями при наличии защитных экранов. Расчет уменьшения интенсивности теплообмена.</p> <p>Теплообмен излучением между телом и окружающей его оболочкой. Приведенная степень черноты системы, расчет теплового потока.</p> <p>Теплообмен излучением между двумя произвольно расположенными в пространстве поверхностями. Приведенная степень черноты системы, угловой коэффициент облученности, расчет теплообмена.</p> <p>Особенности излучения газов и паров. Коэффициент поглощения, степень черноты газообразных сред, содержащих трехатомные газы.</p> <p>Лучистый теплообмен между газовым слоем и стенками газохода в поглощающей среде. Эффективная степень черноты системы, поглощательная способность газового слоя, расчет теплообмена.</p> <p>Сложный теплообмен. Определение конвективного, лучистого и эффективного коэффициентов теплоотдачи, расчет процесса радиационно-конвективного теплообмена.</p> <p>Теплообменные аппараты: классификация, схемы движения теплоносителей и их водяные эквиваленты, средний логарифмический температурный напор.</p> <p>Основы теплового расчета рекуперативных теплообменных аппаратов.</p> <p>Нестационарная теплопроводность. Аналитический расчет температурного поля бесконечной плоской пластины в безразмерной форме. Физическая сущность критериев Био и Фурье.</p> <p>Метод регулярного режима приближенного расчета процессов нестационарной теплопроводности. Темп нагревания (охлаждения) тела и его определение.</p>
3	Массообменные процессы	<p>Основные понятия и определения: молекулярная диффузия, турбулентная диффузия, градиент концентрации, закон Фика, коэффициент диффузии.</p>

	Характеристика основных массообменных процессов систем ТГВ. Дифференциальное уравнение массообмена. Аналогия процессов переноса теплоты и массы. Теплообмен при фазовых превращениях.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

1. Разрежение в газоходе парового котла, измеряемое тягомером, равно  $P$  мм вод. ст. Определить абсолютное давление газов, если показание барометра 730 мм рт. ст., и выразить его в МПа.
2. В закрытом сосуде объемом  $V$  находится воздух при давлении  $P_1=0,8$  МПа и температуре  $t_1=20^\circ\text{C}$ . Какое количество теплоты необходимо подвести для того, чтобы температура воздуха поднялась до  $t_2=120^\circ\text{C}$ ?
3. Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть  $V$  м<sup>3</sup> воздуха при постоянном избыточном давлении  $P = 2$  ат. от  $t_1 = 120^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 450^\circ\text{C}$ ? Какую работу при этом совершит воздух?
4. Манометр парового котла показывает давление  $P$ , бар. Показания барометра 776 мм.рт.ст. Считая пар сухим насыщенным, определить его температуру, удельный объем и энтальпию.
5. Найти давление, удельный объем и плотность воды, если она находится в состоянии кипения и температура её равна  $t$ .
6. Определить влагосодержание воздуха при температуре  $t^\circ\text{C}$  и барометрическом давлении  $P_{\text{бар}} = 735$  мм. рт. ст, если относительная влажность воздуха  $\varphi = 60$  %.

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета, используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
Умение	Четкость изложения и интерпретации знаний
	Умение использовать термины, определения, понятия
	Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы
	Объем освоенного материала
	Способность полностью отвечать на вопросы
	Способность четко излагать и интерпретировать знания
Владение	Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями
	Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности и	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и, по существу, излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать термины,	Не умеет использовать термины и определения	Умеет использовать термины и определения, но допускает	Умеет использовать термины и определения	Умеет использовать термины и определения, может корректно

определения, понятия		неточности формулировок		сформулировать их самостоятельно
Умение использовать основные закономерности, соотношения, принципы	Не умеет использовать основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Умеет использовать основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
Объем освоенного материала	Не способен к освоению значительной части материала дисциплины	Способен к освоению только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Способен к освоению материала дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Способность полностью отвечать на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Способность четко излагать и интерпретировать знания	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами	Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение знаниями, терминами, определениями, понятиями	Не владеет терминами и определениями	Владеет терминами и определениями, но допускает неточности формулировок	Владеет терминами и определениями	Владеет терминами и определениями, может корректно сформулировать их самостоятельно
Владение знаниями основных закономерностей, соотношений, принципов	Не владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний	Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний	Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, их интерпретирует и использует	Владеет основными закономерностями и соотношениями, принципами построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать

Объем освоенного материала	Не владеет значительной частью материала дисциплины	Владеет только основным материалом дисциплины, не усвоил его деталей	Владеет материалом дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Владеет знаниями без логической последовательности	Владеет знаниями с нарушениями в логической последовательности	Владеет знаниями без нарушений в логической последовательности	Владеет знаниями в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не способен иллюстрировать поясняющими схемами, рисунками и примерами	Способен выполнять поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Способен выполнять поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущей и промежуточной аттестации ГК, №312, 313,	Специализированная мебель. Информационные стенды по теплогазоснабжению. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, информационные стенды,
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных по гидравлике, практических занятий и для самостоятельной работы ГК, №007, №003.	Лабораторные стенды, информационные стенды по гидравлике. Интерактивная доска, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук,
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий по теплотехнике практических занятий и для самостоятельной работы ГК №314, №310.	Лабораторные стенды, информационные стенды по теплотехнике. Интерактивная доска, мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук,

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft, Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до

		2023-10-31
2	Autodesk, Inc, Autocad	Соглашение о предоставлении лицензии и оказании услуг 3206 от 11 декабря 2020 года

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Ильина Т.Н., Семиненко А.С. Основы гидравлики и теплотехники: учеб. пособие – Белгород.: Изд-во БГТУ, 2015 -169 с.
2. Ильина Т.Н. Примеры гидравлических расчетов: учеб. пособие – Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-150 с.
3. Примеры расчетов тепло- массообменных процессов: учеб.пособие / Т.Н. Ильина, А.С. Семиненко, В.М. Киреев– Белгород: Изд-во БГТУ, 2011-144 с.
4. Кузнецов А.А. Основы гидрогазодинамики: Учебное пособие.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2011
5. Лапшев Н. Н. Леонтьева Ю. Н. Основы гидравлики и теплотехники: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования – М. Издательский центр «Академия», 2012. – 400 с.
6. Ильина Т.Н. Основы гидравлического расчета инженерных сетей. Учебное пособие.-М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2005- 192с.
7. Ильина Т.Н., Киреев В.М. Механика жидкости и газа: методические указания.- Белгород: Изд-во БГТУ, 2008-42с.
8. Гидравлика / сост. Т.Н. Ильина, Ю.Г. Овсянников, А.Ю. Феоктистов, С.В. Староверов: метод. указания. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007-41с.
9. Захаров А.А. Техническая термодинамика и теплотехника: Учебник.-М.: Изд-во Академия, 2005.
10. Брюханов А.А. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник - М.: Изд-во Инфра-М, 2005

### 6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

<http://www.iprbookshop.ru/20500.html>

<http://www.iprbookshop.ru/20500.html>

<http://www.iprbookshop.ru/20797>

<http://www.iprbookshop.ru/1>

**7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>5</sup>**

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_/20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>6</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_  
подпись, ФИО

---