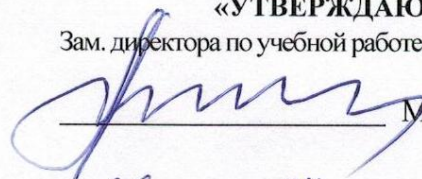


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства  
Кафедра проектирования объектов лесного комплекса (ЛТ-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

Зам. директора по учебной работе МФ, д.т.н.

  
Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ "ТЕПЛОМАССОБМЕН"

Направление подготовки

**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Направленность подготовки

**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация выпускника

**бакалавр**

Форма обучения – очная  
Срок освоения – 4 года  
Курс – II, III  
Семестр – 4, 5

	4 семестр	5 семестр
Трудоемкость дисциплины:	– <u>4</u> зачетные единицы	– <u>5</u> зачетных единиц
Всего часов	– <u>144</u> час.	– <u>180</u> час.
Из них:		
Аудиторная работа	– <u>54</u> час.	– <u>72</u> час.
Из них:		
лекций	– <u>18</u> час.	– <u>36</u> час.
лабораторных работ	– <u>18</u> час.	– <u>18</u> час.
практических занятий	– <u>18</u> час.	– <u>18</u> час.
Самостоятельная работа	– <u>54</u> час.	– <u>72</u> час.
Подготовка к экзамену	– <u>36</u> час.	– <u>36</u> час.
Формы промежуточной аттестации:		
экзамен	– <u>4</u> семестр	<u>5</u> семестр

Мытищи, 2019 г.

Рабочая программа составлена на основании ОПОП ВО, разработанной в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению подготовки, направленностью подготовки, нормативными документами Министерства науки и высшего образования, университета и локальными актами филиала.

Автор:

Доцент кафедры проектирования  
объектов лесного комплекса, д.т.н.,  
доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*  
« 12 » 02 2019 г.

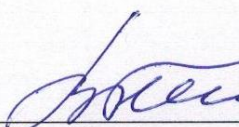
М.Г. Ермоченков

*(Ф.И.О.)*

Рецензент:

Доцент кафедры информационно-  
измерительные системы  
и технологии приборостроения,  
к.т.н., доцент

*(должность, ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*  
« 12 » 02 2019 г.

В.А. Беляков

*(Ф.И.О.)*

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Проектирование объектов лесного комплекса» (ЛТ-5)

Протокол № 5 от « 12 » 02 2019 г.

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*

М.В. Лопатников

*(Ф.И.О.)*

Рабочая программа одобрена на заседании научно-методического совета факультета лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства

Протокол № 03/03-19 от « 01 » 03 2019 г.

Декан факультета, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*

М.А. Быковский

*(Ф.И.О.)*

Рабочая программа соответствует всем необходимым требованиям, электронный вариант со всеми приложениями передан в отдел образовательных программ МФ (ООП МФ)

Начальник ООП МФ, к.т.н., доцент

*(ученая степень, ученое звание)*

  
*(подпись)*  
« 29 » 04 2019 г.

А.А. Шевляков

*(Ф.И.О.)*

## СОДЕРЖАНИЕ

ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО .....	
1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....	
1.1. Цель освоения дисциплины .....	
1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине ( <i>модулю</i> ), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	
2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....	
3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	
3.1. Тематический план .....	
3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем .....	
3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах .....	
3.2.2. Практические занятия и семинары .....	
3.2.3. Лабораторные работы .....	
3.2.4. Инновационные формы учебных занятий .....	
3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	
3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания .....	
3.3.2. Рефераты .....	
3.3.3. Контрольные работы .....	
3.3.4. Рубежный контроль .....	
3.3.5. Другие виды самостоятельной работ .....	
3.3.6. Курсовой проект <i>или курсовая работа</i> .....	
4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	
4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся .....	
4.2. Промежуточная аттестация обучающихся .....	
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	
5.1. Рекомендуемая литература .....	
5.1.1. Основная и дополнительная литература .....	
5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся .....	
5.1.3. Нормативные документы .....	
5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники .....	
5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	
5.3. Раздаточный материал .....	
5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине .....	
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....	
7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ .....	
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Карта обеспеченности литературой дисциплины .....	
График учебного процесса по дисциплине .....	

Выписка из ОПОП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности подготовки «Энергообеспечение предприятий» для учебной дисциплины «Тепломассообмен»:

Индекс	Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)	Всего часов
Б1.О.13	<p><b>Тепломассообмен</b></p> <p>Физическая сущность и основные законы теплообмена.</p> <p>Стационарная и нестационарная теплопроводность: математическое описание, аналитические и численные методы решения задач теплопроводности, температурные поля и тепловые потоки.</p> <p>Конвективный теплообмен: математическое описание, основы теории подобия, теплообмен при естественной, вынужденной и смешанной конвекции, конвективный массообмен.</p> <p>Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителей: кипении и конденсации.</p> <p>Лучистый теплообмен: в системе тел, разделенных диатермичной средой, между недеатермичной средой и поверхностями теплообменных устройств.</p> <p>Теплопередача. Теплообменные аппараты: классификация, основы теплового расчета.</p>	324

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Основная цель освоения дисциплины «Тепломассообмен», входящей в базовую часть профессионального цикла, состоит в освоении обучающимися основ теории тепло- и массообмена как базовой дисциплины для изучения большинства дисциплин профессионального цикла, понимания обучающимися процессов переноса теплоты и массы, протекающих в природе, в технологических процессах и технологических установках, привитии технического взгляда на окружающий мир, технического образа мышления.

## 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к решению задач профессиональной деятельности следующих типов:

- производственно-технологический;
- организационно-управленческий.

В соответствии с ОПОП ВО по данному направлению и направленности подготовки процесс обучения по данной дисциплине направлен на формирование следующих планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся и их индикаторов), установленных образовательной программой:

Код и наименование компетенции (результата освоения образовательной программы)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1. Демонстрирует понимание основных законов теплофизики, правил и тенденций в области теплотехнологий
	ОПК-2.2. Умеет правильно и технически грамотно формулировать и решать конкретные задачи в рассматриваемой области
	ОПК-2.3. Применяет методику выполнения расчетов в области теплоэнергетики с привлечением соответствующего математического аппарата
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов и способов получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
	ОПК-3.2. Использует знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем при решении задач связанных с объектами профессиональной деятельности
	ОПК-3.3. Формулирует и решает конкретные задачи при производстве, транспортировке и использовании тепловой энергии

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (ЗУНов), соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-2.1. Демонстрирует понимание основных законов теплофизики, правил и тенденций в области теплотехнологий	Знать: математические формулировки основных законов и правил в области теплоэнергетики и теплотехники
	Уметь: - правильно и технически грамотно ставить решать конкретные задачи в области теплообмена; - применять современные средства и методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
	Владеть: методами оценки технической эффективности объектов профессиональной деятельности и навыками математического обоснования этих методов
ОПК-2.2. Умеет правильно и технически грамотно	Знать: основные источники научно-технической информации по математическому и физическому моделированию и программным

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
формулировать и решать конкретные задачи в рассматриваемой области	средствам моделирования
	Уметь: использовать полученную в результате обучения теоретическую и практическую базу для получения математического описания объектов и систем в виде дифференциальных уравнений, структурных схем, построения их характеристик и моделирования
	Владеть: планирования и постановки задач математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-2.3. Применяет методику выполнения расчетов в области теплоэнергетики с привлечением соответствующего математического аппарата	Знать: - основные математические методы решения широкого круга задач, связанных с проектированием и режимами работы теплоэнергетического оборудования; - методику выполнения расчетов теплообмена с привлечением соответствующего математического аппарата
	Уметь: применять основные законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, химии
	Владеть: навыками применения математических методов к решению задач моделирования различных процессов
ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов и способов получения, преобразования, транспортировки и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Знать: основные законы и способы переноса теплоты и массы
	Уметь: - применять основные законы термодинамики; - применять знание основ теплообмена в теплотехнических установках
	Владеть: Навыками применения основных законов гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
ОПК-3.2. Использует знания теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем при решении задач связанных с объектами профессиональной деятельности	Знать: Основные законы движения жидкости и газа
	Уметь: использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
	Владеть: навыками использования информации о теплофизических свойствах рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем
ОПК-3.3. Формулирует и решает конкретные задачи при производстве, транспортировке и использовании тепловой энергии	Знать: основные законы термодинамики, термодинамические соотношения, термодинамические процессы, циклы и их показатели
	Уметь: Применять основные законы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем
	Владеть: навыками формулирования и решения задач в области производства, транспортировки и использования тепловой энергии

### 1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в обязательную часть блока Б1.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: "Математика", "Физика", «Химия», "Теоретическая механика", "Техническая термодинамика", "Гидрогазодинамика", "Информационные технологии", "Математические методы решения задач в теплоэнергетике", "Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной квалификационной работы и изучении большинства дисциплин профессионального цикла («Технические измерения и автоматизация тепловых процессов», «Источники производства теплоты», «Потребители теплоты и системы теплоснабжения», «Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии», «Энергетические и технологические теплоагрегаты», «Основы трансформации теплоты», «Теплоснабжение предприятий» и др.), а также при написании выпускной квалификационной работы.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 9 з.е., в академических часах – 324 ак.час.

Вид учебной работы	Часов		Семестр	
	всего	в том числе в интерактивных формах	4	5
<b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>	<b>324</b>	<b>-</b>	<b>144</b>	<b>180</b>
<b>Аудиторные занятия:</b>	<b>126</b>	<b>22</b>	<b>54</b>	<b>72</b>
Лекции (Л)	54	12	18	36
Практические занятия (Пз)	36	10	18	18
Лабораторные работы (Лр)	36	-	18	18
<b>Самостоятельная работа студента:</b>	<b>126</b>	<b>-</b>	<b>54</b>	<b>72</b>
Проработка прослушанных лекций (Л), изучение рекомендуемой литературы	8	-	4	4
Подготовка к практическим занятиям (Пр)-	8	-	4	4
Подготовка к лабораторным работам (Лр)	36	-	18	18
Выполнение расчетно-графических (РГР) или расчетно-проектировочных работ (РПР) – 3	42	-	12	30
Подготовка к контрольным работам (Кр) – 2	6	-	3	3
Подготовка к рубежному контролю (РК)	-	-	-	-
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>72</b>		<b>36</b>	<b>36</b>
<b>Вид итогового контроля:</b>	<b>Э</b>	<b>-</b>	<b>Э</b>	<b>Э</b>

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Разделы дисциплины	Индикаторы достижения компетенций	Аудиторные занятия			Самостоятельная работа обучающегося и формы ее контроля				Текущий контроль результатов обучения и промежуточ ная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.)
			Л, часов	№ Пз	№ Лр	№ Р	№ РГР	№ КР	Др часов	
<b>4 семестр</b>										
1.	<b>Физическая сущность и основные законы теплообмена</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	4	1	1	-	-			
2.	<b>Стационарная теплопроводность</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	4	2,3						18/30
3.	<b>Нестационарная теплопроводность: математическое описание, аналитические и численные методы решения задач теплопроводности, температурные поля и тепловые потоки</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	10	4-9	2,3	-	1	1	13	15/40
Итого текущий контроль результатов обучения в 4 семестре										<b>42/70</b>
Промежуточная аттестация (экзамен)										<b>18/30</b>
<b>ИТОГО</b>										<b>60/100</b>
<b>5 семестр</b>										
4.	<b>Конвективный теплообмен: математическое описание, основы теории подобия, теплообмен при естественной, вынужденной и смешанной конвекции, конвективный массообмен</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	22	10, 11, 14	4-8	-	2	-	13	12/20



5.	<b>Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителей: кипении и конденсации</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	4	12, 13	9	-	-		12/20
6.	<b>Лучистый теплообмен: в системе тел, разделенных деаэрированной средой, между недеаэрированной средой и поверхностями теплообменных устройств</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	6	15, 16	10	-	3		
7.	<b>Теплопередача. Теплообменные аппараты: классификация, основы теплового расчета</b>	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	4	17, 18	11			1	18/30
<b>Итого текущий контроль результатов обучения в 5 семестре</b>									<b>42/70</b>
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>									<b>18/30</b>
<b>ИТОГО</b>									<b>60/100</b>

### **3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ**

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 126 часов.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 54 часов;
- практические занятия – 36 часов;
- лабораторные работы – 36 часов.

Часы выделенные по учебному плану на экзамены в общее количество часов на аудиторную работу обучающихся с преподавателем не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

3.2.1. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБЪЕМ В ЛЕКЦИОННЫХ ЧАСАХ (Л) – 54 ЧАСА

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем часов
1- 2	<p><b>1. Физическая сущность и основные законы тепло массообмеа.</b></p> <p><i><u>Введение в тепломассообмен. Способы переноса теплоты. Основные определения, терминология</u></i></p> <p>Способы тепло- и массопереноса: теплопроводность, конвекция, излучение, диффузия. Феноменологический метод изучения явлений тепло- и массообмена.</p> <p>Определение основных понятий: температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, плотность теплового потока. Вектор плотности теплового потока. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности газов, жидкостей и твёрдых тел. Тепловое взаимодействие потока жидкости с обтекаемой поверхностью твердого тела. Закон Ньютона-Рихмана. Теплопередача.</p>	4
3- 4	<p><b>2. Стационарная теплопроводность</b></p> <p><b><u>2.1. Одномерные стационарные задачи теплопроводности</u></b></p> <p>Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент температуропроводности.</p> <p>Перенос теплоты в плоской стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку. Термические сопротивления. Коэффициент теплопередачи.</p> <p>Перенос теплоты в цилиндрической стенке при постоянном и переменном коэффициенте теплопроводности. Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку. Критический диаметр тепловой изоляции. Выбор эффективной изоляции по её критическому диаметру.</p> <p>Температурное поле при наличии в теле источников теплоты (пластина, цилиндрический стержень).</p> <p>Оребрение поверхности нагрева как способ интенсификации процесса теплопередачи. Теплопередача через оребренную стенку. Коэффициент эффективности ребра. Перенос теплоты по стержню (ребру). Тепловой поток с поверхности стержня (ребра).</p>	4

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем часов
5- 9	<p><b>3. Нестационарная теплопроводность: математическое описание, аналитические и численные методы решения задач теплопроводности, температурные поля и тепловые потоки</b></p> <p><u><b>3.1 Одномерные линейные нестационарные задачи теплопроводности</b></u></p> <p>Нестационарные задачи теплопроводности. Метод разделения переменных решения линейного уравнения теплопроводности (Фурье). Безразмерная форма задачи о нестационарном температурном поле в охлаждаемой пластине. Число Био. Безразмерное время (число Фурье). Температурное поле в процессе охлаждения (нагрева) бесконечно длинного цилиндра и некоторых тел конечных размеров.</p> <p>Задача об охлаждении (нагревании) полуограниченного тела как модель начального периода нестационарной теплопроводности тела произвольной формы. Регулярный режим охлаждения. Определение теплофизических свойств материалов методом регулярного режима. Теоремы Кондратьева.</p> <p><u><b>3.2. Введение в численные методы решения задач теплопроводности</b></u></p> <p>Итеративные и вариативные методы решения дифференциальных уравнений математической физики: метод конечных разностей и метод конечных элементов.</p> <p>Метод контрольного объёма (Патанкар) применительно к решению одномерных стационарных и нестационарных задач теплопроводности.</p>	10
<b><u>Семестр</u></b>		
10- 12	<p><b>4. Конвективный теплообмен: математическое описание, основы теории подобия, теплообмен при естественной, вынужденной и смешанной конвекции, конвективный массообмен</b></p> <p><u><b>4.1. Введение в конвективный теплообмен</b></u></p> <p>Математическое описание процесса конвективного теплообмена: дифференциальные уравнения энергии, движения, неразрывности. Условия однозначности, уравнение теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена в приближении пограничного слоя</p> <p>Безразмерный вид математического описания конвективного теплообмена. Безразмерные комплексы: число Рейнольдса, число Грасгофа, число Релея, число Нуссельта.</p> <p>Физические свойства жидкостей и газов, существенные для процесса конвективного теплообмена. Классификация теплоносителей по числу Прандтля. Экспериментальное изучение процессов конвективного теплообмена. Тепловое моделирование. Элементы теории подобия и размерности. Пи – теорема.</p> <p>Турбулентность. Рейнольдсовы преобразования дифференциальных уравнений конвективного теплообмена. Турбулентная теплопроводность. Турбулентная вязкость. Турбулентное число Прандтля.</p>	6

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем часов
13- 15	<p><b><u>4.2. Внешняя задача конвективного теплообмена</u></b></p> <p>. Задачи Блазиуса и Польшаузена. Аналогия Рейнольдса. Теплообмен при вынужденном внешнем обтекании трубы и пучка труб.</p> <p>Теплоотдача при свободном движении жидкости около тел (пластина, труба), находящихся в неограниченном объеме жидкости. Свободная конвекция в ограниченном объеме (щели, зазоры).</p> <p>Виды теплообмена и основные расчетные соотношения. Температурное поле. Закон Фурье. Закон Ньютона-Рихмана. Закон Стефана-Больцмана. Уравнение теплопередачи.</p>	6
16- 18	<p><b><u>4.3. Конвективная теплоотдача при течении жидкости в трубах (каналах)</u></b></p> <p>о термодинамики для течения в трубах. Местный и средний коэффициенты теплоотдачи.</p> <p>Теплообмен при движении теплоносителей в трубах и каналах.</p> <p>Теплообмен и сопротивление при ламинарном течении в трубе. Вязкостный и вязкостно-гравитационный режимы. Турбулентное движение в трубах.</p> <p>Формулы Михеева и Петухова. Интеграл Лайона</p> <p>Интенсификация конвективного теплообмена при течении теплоносителя в трубах и каналах.</p>	6
19,20	<p><b><u>4.4. Основные понятия массообмена</u></b></p> <p>Концентрационная диффузия (массы). Вектор плотности потока массы. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Термо и бародиффузия.</p> <p>Дифференциальные уравнения совместных процессов массо- и теплообмена. Диффузионный пограничный слой. Аналогия процессов массо- и теплообмена. Диффузионные аналоги чисел Нуссельта и Прандтля.</p> <p>Соотношения материального и энергетического баланса для межфазной границы. Случай полупроницаемой межфазной границы.</p> <p>Формула Стефана. Стефанов поток. Массо- и теплообмен при испарении в парогазовую среду. Адиабатное испарение.</p> <p>Массо- и теплообмен при конденсации пара из парогазовой смеси.</p>	4
21,22	<p><b><u>5. Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя</u></b></p> <p>Теплообмен при конденсации пара. Плёночная и капельная конденсация. Теория Нуссельта. Поправочные коэффициенты к теории Нуссельта по Д.А. Лабунцову (на волновое течение и переменность физических свойств конденсата). Турбулентное течение плёнки конденсата – расчёт коэффициента теплоотдачи (формула Лабунцова). Влияние скорости пара, состояния поверхности, влажности и перегрева пара, примесей воздуха в паре.</p> <p>Теплообмен при кипении жидкостей. Кривая кипения. Пузырьковое и плёночное кипение. Критический радиус пузырька. Скорость роста пузырька. Отрывной диаметр пузырька. Частота отрыва пузырьков. Расчёт коэффициента теплоотдачи при пузырьковом кипении в большом объеме. Критические тепловые нагрузки при кипении. Теплоотдача при плёночном кипении.</p> <p>Кипение в трубах. Режим течения парожидкостной смеси.</p>	4

№ Л	Раздел (модуль) дисциплины и его содержание	Объем часов
	Гидродинамика и теплообмен при кипении в трубах. Кризисы теплоотдачи первого и второго рода. Расчёт коэффициентов запаса до кризиса.	
23,24	<p><b>6.Лучистый теплообмен: в системе тел, разделенных диатермичной средой, между недеатермичной средой и поверхностями теплообменных устройств.</b></p> <p><b>6.1.Законы излучения. Лучистый теплообмен между телами в прозрачной среде. <u>Теплообмен излучением в системе тел, разделенных диатермичной средой</u></b></p> <p>Физическая природа теплового излучения. Классификация потоков излучения. Формула Поляка.</p> <p>Интегральные и спектральные характеристики энергии излучения: поток, плотность потока и интенсивность излучения. Излучение реальных тел, идеальные тела. Законы излучения абсолютно черного тела. Законы Ламберта, Кирхгофа, понятие диффузной поверхности излучения и серого тела.</p> <p>Лучистый теплообмен в замкнутой системе серых тел, разделенных диатермичной средой. Угловые коэффициенты излучения. Лучистый теплообмен между двумя безграничными пластинами; телом и оболочкой; экранирование излучения.</p> <p>Теоретические основы современных зональных методов расчёта теплообмена излучением. Интегральные уравнения излучения.</p>	4
25	<p><b>6.2.Основы расчета теплообмена излучением между излучающей и поглощающей средой и поверхностями нагрева теплообменных устройств</b></p> <p>Приближенный расчет лучистого теплообмена в замкнутой системе тел, разделенных излучающе-поглощающей средой (серое приближение). Расчёт теплообмена в системе типа «газ в оболочке».</p> <p>Закон Бугера. Определение поглощательной способности и степени черноты среды (продуктов сгорания). Эффективная длина луча.</p> <p>Понятие о методах расчёта сложного теплообмена (радиационно-кондуктивного и радиационно-конвективного).</p>	2
26, 27	<p><b>7.Теплопередача. Теплообменные аппараты: классификация, основы теплового расчета</b></p> <p>Классификация теплообменных аппаратов. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Среднеарифметический температурный напор.</p> <p>Прямоток, противоток, сложные схемы движения теплоносителей.</p> <p>Конструкторский и поверочный тепловые расчеты рекуперативного теплообменника. Сравнение прямого и противотока. Гидравлическое сопротивление теплообменных аппаратов.</p> <p>Понятие о расчёте смесительных теплообменников и о расчёте регенеративных теплообменных аппаратов.</p>	4

### 3.2.2. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (Пз) – 18 ЧАСОВ

Проводится 9 практических занятий по следующим темам:

№ Пз	Тема практического занятия (семинара) и его содержание	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Определение видов теплообмена для различных практических случаев.	4	1	
2	Стационарная теплопроводность	4	2	
3	Нестационарная теплопроводность	4	3	<b>РГР № 1</b>
4	Метод конечных разностей	4	3	
5	Методы теории подобия	2	3	
6	Внешний конвективный теплообмен	4	4	<b>РГР № 2</b>
7	Конвективный теплообмен в каналах	4	4	
8	Теплообмен при фазовых превращениях	4	5	
9	Конвективный массообмен	2	5	
10	Лучистый теплообмен	4	6	<b>РГР № 3</b>
11	Расчет теплообменного аппарата	4	7	

### 3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (Лр) – 36 ЧАСОВ

Выполняется 11 лабораторных работ по следующим темам:

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
1	Определение коэф. теплопроводности сыпучих материалов методом цилиндра	6	2	Устный опрос
2	Определение коэффициента температуропроводности методом регулярного режима	6	3	Устный опрос
3	Расчет двумерных температурных полей.	6	2,3	Устный опрос
4	Определение коэф. теплоотдачи при естественной конвекции около горизонтального цилиндра	2	4	Устный опрос
5	Исследование естественной конвекции около вертикальной пластины	4	4	Устный опрос
6	Исследование теплообмена при течении в трубах	2	4	Устный опрос
7	Исследование теплообмена при поперечном обтекании цилиндра	2	4	Устный опрос
8	Исследование теплообмена при фазовых превращениях	2	5	Устный опрос
9	Исследование тепломассообмена на открытой поверхности жидкости	2	5	Устный опрос

№ Лр	Тема лабораторной работы	Объем, часов	Раздел дисциплины	Виды контроля текущей успеваемости
10	Определение степени черноты поверхности пластины.	2	6	Устный опрос
11	Испытание теплообменного аппарата	2	7	Устный опрос

### 3.2.4. ИННОВАЦИОННЫЕ ФОРМЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

При изучении данной дисциплины применяются следующие инновационные формы учебных занятий:

- интерактивная лекция;
- работа в команде (в группах);
- выступление студента в роли обучающего;
- решение ситуационных задач.

При этом предусматривается использование таких вспомогательных средств, как мультимедийный проектор, плакаты, раздаточный материал.

### 3.3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

На самостоятельную работу обучающихся, согласно учебному плану, отводится – 54 часа.

Самостоятельная работа студентов включают в себя:

1. Проработку прослушанных лекций, учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендованной литературы – 22 часа.
2. Подготовку к практическим занятиям – 8 часа.
3. Подготовку к лабораторным работам – 36 часов.
4. Подготовку к контрольным работам – 6 часов.
5. Выполнение расчетно-графических работ – 42 часа.
6. Выполнение других видов самостоятельной работы – 26 часов.

Часы выделенные по учебному плану на подготовку к экзаменам в общее количество часов на самостоятельную работу обучающихся не входит, а выносятся на недели, отведенные на сессии – 36 часов на один экзамен.

Часы на внеаудиторные виды контактной работы обучающихся с преподавателем выделяются из самостоятельной работы обучающихся и часов, выделенных на промежуточную аттестацию, в соответствии с нормативами нагрузки преподавателей, утверждаемыми в университете ежегодно.

#### 3.3.1. РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ (РГР) И ДОМАШНИЕ ЗАДАНИЯ (ДЗ) – 42 ЧАСА

Выполняются 3 расчетно-графические работы по следующим темам:

№ РГР (ДЗ)	Тема расчетно-графической работы и(или) домашнего задания	Объем, часов
1	Расчет стационарных полей температуры в телах сложной формы.	12
2	Расчет конвективного теплообмена при естественной и вынужденной	15

№ РГР (Дз)	Тема расчетно-графической работы и(или) домашнего задания	Объем, часов
	конвекции.	
3	Тепловой расчет теплообменного аппарата	15

### 3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 0 ЧАСОВ

Рефераты учебным планом не предусмотрены.

### 3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 6 ЧАСОВ

Выполняется 2 контрольные работы по следующим темам:

№ Кр	Тема контрольной работы	Объем часов	Раздел дисциплины
1	Расчет теплопередачи через стенку	2	2-3
	Расчет теплопередачи в теплообменных аппаратах	2	7

### 3.3.4. РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ (РК) – 0 ЧАСОВ

Рубежный контроль учебным планом не предусмотрен.

### 3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 26 ЧАСОВ

Другие виды самостоятельной работы относятся к нерегламентированной самостоятельной работе обучающихся, связанной с углубленным изучением отдельных тем или разделов дисциплины, их творческой деятельностью, развитием личностных качеств и т.д. Конкретные формы других видов самостоятельной работы обучающийся выбирает самостоятельно или по рекомендации преподавателя в ходе изучения дисциплины.

### 3.3.6. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (КП) ИЛИ КУРСОВАЯ РАБОТА (КР) – 0 ЧАСОВ

Курсовой проект или курсовая работа учебным планом не предусмотрены.



#### 4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные средства по всем заявленным в рабочей программе видам аудиторных занятий обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся, формам контроля текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, утвержденные критерии оценки по ним и методика начисления рейтинговых баллов, а также перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций обучающихся, установленных ФГОС ВО или их элементов) и отнесенные к ним планируемые результаты обучения (знания, умения и навыки), представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ.

##### 4.1. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки текущей успеваемости используются следующие формы текущего контроля:

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма текущего контроля	Индикаторы достижения компетенций	Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.)
<b>4 семестр</b>				
1	2	Защита лабораторной работы № 1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
2	2	Защита лабораторной работы № 2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
3	2,3	Защита расчетно-графической работы №1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	15/24
4	1 - 2	Контроль посещаемости (14 занятий)	-	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>18/30</b>
1	2,3	Защита лабораторной работы № 3	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
2	2,3	Контрольная работа №1	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	23/37
3	2 - 3	Контроль посещаемости (13 занятий)	-	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>24/40</b>
<b>Итого:</b>				<b>42/70</b>
<b>5 семестр</b>				
1	4	Защита лабораторной работы № 4	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
2	4	Защита лабораторной работы № 5	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
3	4	Защита лабораторной работы № 6	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
4	4	Защита расчетно-графической работы №2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	9/13
5	4	Контроль посещаемости (12 занятий)	-	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>12/20</b>
1	5,6	Защита лабораторной работы № 7	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
2	5,6	Защита лабораторной работы № 8	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
3	5,6	Защита лабораторной работы № 9	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
4	5,6	Защита расчетно-графической работы №3	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	9/13
5	5,6	Контроль посещаемости (12 занятий)	-	0/1
<b>Всего за модуль</b>				<b>12/20</b>
1	6,7	Защита лабораторной работы № 10	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
2	6,7	Защита лабораторной работы № 11	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	1/2
3	6,7	Контрольная работа №2	ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3	16/25
4	6,7	Контроль посещаемости (12 занятий)	-	0/1

<b>Всего за модуль</b>	<b>18/30</b>
<b>Итого:</b>	<b>42/70</b>

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований и не набравшие суммарное количество рейтинговых баллов по текущему контролю успеваемости выше минимально установленных, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

#### 4.2. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Для оценки результатов изучения дисциплины используются следующие формы промежуточной аттестации:

Семестр	Разделы дисциплины	Форма промежуточного контроля	Проставляется ли оценка в приложение к диплому	Промежуточная аттестация, баллов (мин./макс.)
4	1 – 3	Экзамен	да	<b>18/30</b>
5	4 – 7	Экзамен	да	<b>18/30</b>

Обучающийся, выполнивший все предусмотренные учебным планом задания, сдавший все контрольные мероприятия по текущему контролю результатов обучения и прошедший промежуточную аттестацию, получает итоговую оценку по дисциплине за семестр в соответствии со шкалой:

Рейтинг	Оценка на экзамене, дифференцированном зачете	Оценка на зачете
85 – 100	отлично	зачтено
71 – 84	хорошо	зачтено
60 – 70	удовлетворительно	зачтено
0 – 59	неудовлетворительно	незачтено

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 5.1.1. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов. М.: Издательство МЭИ, 2008. – 550 с.
2. Семенов Ю.П., Левин А.Б. Основы теории теплообмена/Теплотехника: учебник для вузов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С.128-235.
3. Сборник задач по теплотехнике и теплоснабжению: учебное пособие/ под ред. Ю.П. Семенова. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 245 с.
4. Левин А.Б., Семенов Ю.П. Теплотехнический справочник студента: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 99 с.
5. Цветков Ф.Ф., Керимов Р.В., Величко В.И. Задачник по тепломассообмену. – М.: МЭИ, 2009. – 136 с.
6. Семенов Ю.П. Нестационарная теплопроводность. Текст лекций: учеб.пособие.-2-е изд.- М.: ГОУ ВПО МГУЛ,2006.-60с.
7. Брдлик П.М., Морозов А.В., Семенов Ю. П. Основы теории тепло- и массообмена/ Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности: Учебник для вузов. – М.: Лесная промышленность. - 1988. – 450 с.
8. Дмитроц В.А. Основы теплообмена: Текст лекций для студентов спец. 2601 и заочников. – 2001. – 39 с.
9. Беляков В.А., Артельщиков В. И. Лабораторные работы по теплопередаче. - М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2010. – 185 с.

#### 5.1.2. УЧЕБНЫЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОСОБИЯ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

10. Теплотехника: Практикум для решения задач/Под ред. Ю.П. Семенова. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 58 с.

#### 5.1.3 НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Использование нормативных документов учебным планом не предусмотрено.

#### 5.1.4. РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» И ДРУГИЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
2. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
3. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/> – Журнал "Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа".
4. <http://www.techgidravlika.ru/> – образовательный ресурс с учебными и учебно-методическими материалами по гидравлике.
5. <http://www.msfu.ru/info/cdo/> – сайт СДО МГУЛ (для зарегистрированных пользователей).

Основная и дополнительная литература, учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся, нормативные документы, ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники, необходимые для освоения дисциплины, их количество и наличие в библиотеке, ЭБС, на кафедре, распределение по разделам (темам) дисциплины, всем запланированным видам аудиторной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работе обучающихся, представлены в карте обеспеченности литературой, которая сформирована как отдельный документ и является приложением к рабочей программе.

## 5.2. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ДРУГИЕ СРЕДСТВА, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении данной дисциплины используются следующие информационные технологии, программное обеспечение, электронно-библиотечные системы, электронные образовательные среды, информационные справочные системы и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ п/п	Информационные технологии, включая программное обеспечение, информационные справочные системы и другие используемые средства	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз
2	Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз
3	Электронный каталог библиотеки МГУЛ (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)	2 - 6	Л, Пз, Лр
4	Электронная образовательная среда МФ (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ)	2 - 6	Л, Пз, Лр
5	Тесты по разделам <b>Теплопроводности</b>	1 – 3	Л, Пз, Лр, РГР
6	Тесты по разделам <b>Конвективного теплообмена, теплообмена при фазовых превращениях</b>	4-5,7	Л, Пз, Лр, РГР, Кр
7	Тесты по разделам <b>Теплообмена излучением и теплопередаче</b>	6	Л, Пз, Лр, Кр

## 5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используются следующий раздаточный материал:

№ п/п	Раздаточный материал	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем
1	Градуировочные таблицы термодатчиков	1-7	Лр,

## 5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении итогового контроля для оценки результатов изучения дисциплины студенту предлагается решить пять задач и ответить на один вопрос.

### ПРИМЕРНЫЕ ЗАДАЧИ И ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

Экзамен проводится письменно. Студенту предлагается решить пять расчетных и аналитических задач на основные разделы курса. При необходимости проводится собеседование с преподавателем по решаемым задачам. Ниже приводятся типовые задачи, для которых численные значения исходных данных будут предложены на экзамене, а также список вопросов.

### *Задачи на стационарную теплопроводность и теплопередачу*

1. Определить тепловой поток через стену высотой  $h =$  м, шириной  $b =$  м, толщиной  $\delta =$  м из бетона (силикатного кирпича, соснового бруса), если температура

внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

2. Температура внутренней поверхности стены здания по условию предотвращения запотевания должна составлять не менее  $t_{ст1} =$  °С. Какой должна быть толщина стены из бетона (силикатного кирпича, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

3. Температура наружной поверхности изоляции теплообменного аппарата не должна превышать  $t_{ст2} =$  °С. Какой толщины должен быть слой изоляции из минеральной ваты (шлаковаты, асбеста), если температура внутри теплообменника  $t_{ж1} =$  °С, температура воздуха в помещении  $t_{ж2} =$  °С. соответственно. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стенки  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно. Термическим сопротивлением металлического корпуса теплообменника пренебречь.

4. Определить температуру внутренней и наружной поверхности стенки кипятильной трубы парового котла, в которой вода кипит при давлении  $p =$  МПа. Температура дымовых газов  $t_{г1} =$  °С; коэффициенты теплообмена с наружной и внутренней стороны стенки трубы  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно. Материал стенки сталь углеродистая (сталь легированная, чугун), толщина стенки  $\delta =$  мм.

5. Определить глубину промерзания до температуры 0 °С стены из пенобетона (красного кирпича, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

6. Как изменится тепловой поток через стену из шлакобетона (бутовой кладки, соснового бруса), если температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

7. Определить коэффициент теплопроводности материала, из которого сооружена стена высотой  $h =$  м, шириной  $b =$  м, толщиной  $\delta =$  м, если тепловой поток через неё составляет  $Q =$  Вт. Температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С. Коэффициенты теплообмена с внутренней и наружной стороны стены  $\alpha_1 =$  и  $\alpha_2 =$  Вт/(м<sup>2</sup>К) соответственно.

8. Определить величину коэффициентов теплообмена по обе стороны стены здания, считая их равными, если тепловой поток через стену из бетона (силикатного кирпича, соснового бруса)  $Q =$  Вт. Размеры стены: высота  $h =$  м, ширина  $b =$  м, толщина  $\delta =$  м. Температура внутри помещения  $t_{ж1} =$  °С, температура наружного воздуха  $t_{ж2} =$  °С.

### ***Задачи на конвективный теплообмен***

1. Определить режим движения воды в пограничном слое около вертикального цилиндра высотой  $h$  и диаметром 100 мм при естественной конвекции. Температура поверхности цилиндра 50 °С, температура воды  $t_{ж}$ .

2. Плоская нагревательная панель находится в закрытом помещении с температурой воздуха 20 °С. Панель расположена вертикально и имеет постоянную по высоте температуру поверхности  $t_{ст}$ . Определить режим движения воздуха в пограничном слое на расстоянии  $x$  от нижней кромки панели.

3. Определить тепловой поток  $Q$  от вертикальной изотермической пластины высотой  $h$  и шириной 1 м, находящейся в неподвижной воде с температурой  $t_{ж}$  °С. Температура пластины  $t_{ст}$ . Отвод (подвод) теплоты односторонний.

4. Определить тепловые потери конвекцией  $Q$  изолированным паропроводом, расположенным внутри помещения котельной. Длина паропровода  $l$ , наружный диаметр

изоляции  $d$ . Температура наружной поверхности паропровода  $t_{ст}$ , температура воздуха в котельной  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Паропровод расположен вертикально.

5. Горизонтальная изотермическая пластина длиной  $l$  обтекается водой. Число  $Re_l = 10^5$ . Во сколько раз отличаются коэффициенты теплоотдачи в конце пластины и на расстоянии  $0,1l$  от передней кромки.

6. Пластина с постоянной температурой поверхности  $t_{ст}$  обтекается потоком воздуха со скоростью  $w$  и температурой вдали от пластины  $t_{ж}$ . Длина пластины  $l = 0,25$  м. Определить распределение коэффициента теплоотдачи  $\alpha$  по длине пластины, найдя его значение на расстояниях от передней кромки, равных  $0,1l$ ;  $0,2l$ ;  $0,4l$  и  $l$ .

7. Определить плотность массового потока  $j$  на поверхности высушиваемого в условиях естественной конвекции материала. Температура поверхности равна  $t_{ст}$ , температура воздуха  $t_{ж} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , температура точки росы  $t_p$ . Коэффициент теплоотдачи на поверхности  $\alpha$ . Режим – турбулентный. Давление  $p = 0,1$  МПа.

8. Определить количество воды  $G$ , кг, испаряющейся за 10 ч с открытой поверхности бассейна, если температура воды  $t_{ст}$ , температура и относительная влажность окружающего воздуха  $t_{ж} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $\varphi$ , площадь поверхности бассейна  $200\text{ м}^2$ , коэффициент теплоотдачи между жидкостью и воздухом  $\alpha = 8\text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{К})$ , давление  $p = 0,1$  МПа.

9. Определить коэффициент диффузии  $D$  паров заданной жидкости в воздухе при температуре  $t$  и давлении  $p_{см} = 0,15$  МПа.

10. Расход воздуха, движущегося по трубе длиной  $l = 1,5$  м с внутренним диаметром  $d$ , равен  $G = 2,5 \cdot 10^{-2}$  кг/с. Определить среднюю температуру стенки трубы  $t_{ст}$ , если температура воздуха на входе равна  $t'_{ж} = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а на выходе  $t''_{ж}$ .

### ***Задачи на лучистый теплообмен***

1. Трансформаторное масло течёт вдоль медной пластины со скоростью  $w$ . Температура масла  $t_{ж}$ . Температура пластины  $t_{ст} = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Найти средний коэффициент теплоотдачи  $\bar{\alpha}$ , если длина пластины в направлении потока  $2,179$ . По проводу с сильно окисленной поверхностью диаметром  $1$  мм с удельным электрическим сопротивлением  $\rho$  проходит электрический ток  $I$ , а выделяющаяся теплота отводится излучением. Температура внешнего окружения  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определить температуру поверхности провода  $t_{ст}$ .

2. Определить лучистый тепловой поток между стенками кольцевого канала. Внутренний диаметр канала  $d_1 = 50$  мм, внешний  $d_2$ , длина  $2$  м. Температура стенок: внутренней  $t_{ст1}$ , наружной  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Степень черноты поверхностей, соответственно,  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ .

3. По проводу с сильно окисленной поверхностью диаметром  $1$  мм с удельным электрическим сопротивлением  $\rho$  проходит электрический ток  $I$ , а выделяющаяся теплота отводится излучением. Температура внешнего окружения  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Определить температуру поверхности провода  $t_{ст}$ .

4. Определить потери теплоты в час  $Q$  излучением паропровода, проложенного внутри цеха, стены которого имеют температуру  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Наружный диаметр паропровода  $150$  мм, длина  $100$  м, степень черноты поверхности  $\varepsilon$ . По паропроводу подается насыщенный водяной пар с давлением  $p$ , температура наружной поверхности паропровода на  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже температуры насыщения пара.

5. Определить лучистый тепловой поток  $Q$  между стеклами двойной оконной рамы, если температуры внутренних поверхностей стекол  $t_{ст1}$  и  $t_{ст2}$ , площадь стекол  $F$ .

### ***Задачи на тепловой баланс и уравнение теплопередачи теплообменного аппарата***

1. Определить достаточное давление пара, его расход и площадь поверхности теплообмена для теплообменника, в котором  $G =$  кг/с воды (мазута) нагревается от  $t'_2 =$

$^{\circ}\text{C}$  до  $t''_2 = \quad ^{\circ}\text{C}$ . Стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм. Коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) и  $\alpha_2 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) соответственно. (Теплоёмкость мазута принять равной теплоёмкости масла МС).

2. В водо-водяном теплообменнике  $G_2 =$  кг/с воды нагревается от  $t'_2 =$   $^{\circ}\text{C}$  до  $t''_2 =$   $^{\circ}\text{C}$ . Расход греющей воды  $G_1 =$  кг/с, температура её на входе  $t'_1 =$   $^{\circ}\text{C}$ . Стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм. Коэффициенты теплообмена со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) и  $\alpha_2 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) соответственно.

3. В пароперегревателе парового котла поступает  $G_2 =$  кг/с влажного пара давлением  $p =$  МПа и степенью сухости  $x =$  . На выходе из пароперегревателя температура пара на  $\delta t =$   $^{\circ}\text{C}$  выше температуры насыщения. Определить площадь поверхности теплообмена пароперегревателя, если температура дымовых газов на входе и выходе из пароперегревателя  $t'_1 =$   $^{\circ}\text{C}$  и  $t''_1 =$   $^{\circ}\text{C}$  соответственно. Стенки труб пароперегревателя стальные толщиной  $\delta =$  мм. Коэффициенты теплообмена со стороны дымовых газов и пара  $\alpha_1 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) и  $\alpha_2 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) соответственно.

4. В калорифере сушилки  $G_2 =$  кг/с воздуха нагревается от  $t'_2 =$   $^{\circ}\text{C}$  до  $t''_2 =$   $^{\circ}\text{C}$  сухим насыщенным паром. Определить достаточное давление пара, его расход и площадь поверхности теплообмена калорифера, если стенки труб теплообменника стальные (латунные, медные) толщиной  $\delta =$  мм; коэффициенты теплоотдачи со стороны греющего и нагреваемого теплоносителя  $\alpha_1 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) и  $\alpha_2 =$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ) соответственно.

#### *Аналитические задачи на все разделы*

1. На графике показано распределение температуры по толщине плоской стенки в стационарном процессе. Установить, зависит-ли теплопроводность материала стенки от температуры? Если зависит, то определить как она изменится с увеличением температуры.
2. Брус сечением  $0,1 \times 0,15$  м и длиной 5 м, извлеченной из сушильной камеры, охлаждается в естественных условиях. Записать математическую модель процесса охлаждения бруса (дифференциальное уравнение и условия однозначности), принимая начальное изменение температуры в бруске равномерным.
3. Внутри цилиндра установлен электронагреватель. При каких условиях тепловой поток на внешней поверхности цилиндра будет равен мощности нагревателя?
4. В процессе теплопередачи через плоскую стенку коэффициент теплоотдачи с одной стороны равен  $\alpha_1 = 10$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ), с другой  $\alpha_2 = 1000$  Вт/( $\text{m}^2\text{K}$ ). Что больше увеличит тепловой поток – увеличение в 2 раза  $\alpha_1$  или  $\alpha_2$ ? 2.164. Объяснить, почему увеличение концентрации паров воды и двуокиси углерода в атмосфере приводит к увеличению средней температуры на Земле.
5. Для какой из указанных пар теплоносителей целесообразно применять оребренные с одной стороны трубы: воздух – дымовые газы; вода – водяной пар; вода – вода; вода – воздух? Ответ обосновать.
6. Установить, какие виды теплообмена имеют место между стенками двойного остекления оконной рамы. Записать систему дифференциальных уравнений конвективного теплообмена и граничные условия для этого случая. Все физические свойства, кроме плотности в гравитационном члене уравнения движения, от температуры не зависят.
7. Объяснить, почему увеличение концентрации паров воды и двуокиси углерода в атмосфере приводит к увеличению средней температуры на Земле.
8. Покрытие масляной краской имеет степень черноты для интегрального излучения в тепловом диапазоне длин волн  $\sim 0,9$  независимо от цвета. Почему для покрытия, защищающего предметы от перегрева в результате действия солнечного излучения, используются краски белого цвета?

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Раздел дисциплины	Вид контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы
1	Лаборатория теплотехники Ауд. 1411, УЛК-1	Лабораторные стенды учебной лаборатории кафедры	1-7	Лр
2	Специализированный компьютерный класс Ауд. 1211, УЛК-1	тестирование	1-7	Пз, Лр



## 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Основными видами деятельности обучающегося являются контактная работа с преподавателем и самостоятельная работа, которая включает в себя подготовку к контактной работе обучающихся с преподавателем, проработку материалов, полученных в процессе этой работы, а также подготовку и выполнение всех видов самостоятельной работы, заявленных в рабочей программе дисциплины.

Методика самостоятельной работы предварительно разъясняется преподавателем и в последующем может уточняться с учетом индивидуальных особенностей студентов. Время и место самостоятельной работы выбираются студентами по своему усмотрению с учетом рекомендаций преподавателя.

По зачислении на первый курс или переводу на очередной курс следует провести подготовку к началу обучения. Эта подготовка в самом общем включает несколько необходимых положений:

- Следует убедиться в наличии рабочей программы и необходимых методических указаний по всем видам контактной и самостоятельной работы, указанных в программе дисциплины, понять требования, предъявляемые к изучению дисциплины. При необходимости надлежит получить на кафедре необходимые указания и консультации, контрольные вопросы для изучения дисциплины.
- Необходимо ознакомиться с рейтинговой бальной системой по дисциплине. Преподаватель обязан ознакомить обучающихся с порядком начисления рейтинговых баллов по всем, предусмотренным рабочей программой дисциплины, видам контактной и самостоятельной работы обучающихся.
- Необходимо создать (рационально и эмоционально) максимально высокий уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.
- Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.
- Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.
- Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на контактную и самостоятельную работу по дисциплине, представить этот план в наглядной форме и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и аврала в предсессионный период. При этом необходимо руководствоваться Графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.
- Работу следует начинать с изучения рабочей программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам обучающихся. Обязательно следует вспомнить рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступить к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
- Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью учебника. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Затем, как показывает опыт, полезно изучить выдержки из первоисточников. При желании можно составить их краткий конспект. Обязательно следует записывать

возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

**Лекционные занятия** посвящены рассмотрению ключевых, базовых положений дисциплины и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную проработку. Дисциплина построена по модульному принципу, каждый модуль представляет собой логически завершённый раздел курса.

В ходе лекционных занятий конспектировать учебный материал. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

**Практические и семинарские занятия** проводятся для закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения для решения практических задач в предметной области дисциплины.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам прорабатываются студентами во время самостоятельной подготовки. Необходимый уровень подготовки контролируется преподавателем перед проведением лабораторных работ.

**Самостоятельная работа** студентов включает проработку лекционного курса, подготовку к практическим, семинарским занятиям и лабораторным работам, выполнение всех заявленных в рабочей программе видов самостоятельной работы (выполнение домашних заданий, расчетно-графических и расчетно-проектировочных работ, курсовых проектов и работ, подготовку к контрольным работам, написание рефератов и пр.). Результаты всех видов работ обучающихся формируются в виде их личных портфолио, которые учитываются на промежуточной аттестации. Самостоятельная работа предусматривает не только проработку материалов лекционного курса, но и их расширение в результате поиска, анализа, структурирования и представления в компактном виде современной информации их всех возможных источников.

В ходе самостоятельной работы необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, методическими указаниями по соответствующему виду самостоятельной работы. При этом необходимо учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы. Очень полезно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой.

Необходимо строго следовать графика учебно-образовательного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременная и качественная подготовка и выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы. Обучающийся может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы.

Оценивание полученных в процессе изучения дисциплины знаний, умений и навыков

проводится в соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

Утвержденные критерии оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, методика начисления рейтинговых баллов при их прохождении представлены в Фонде оценочных средств по дисциплине, который сформирован как отдельный документ, является приложением к рабочей программе и структурно входит в состав учебно-методического комплекса дисциплины.

**Текущий контроль** проводится в процессе изучения каждого раздела или модуля дисциплины, его итоговые результаты складываются из рейтинговых баллов, полученных при прохождении всех запланированных контрольных мероприятий с учетом своевременности их прохождения, а также посещаемости аудиторных занятий.

Освоение дисциплины, ее успешное завершение на стадии промежуточного контроля возможно только при регулярной работе во время семестра и планомерном прохождении текущего контроля.

Обучающиеся, не выполнившие в полном объеме установленных требований, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине, как не выполнившие график учебного процесса по данной дисциплине.

**Промежуточная аттестация** по результатам семестра по дисциплине проходит в форме, установленной учебным планом, и виде, выбранном преподавателем. При этом проводится проверка освоение ключевых, базовых положений дисциплины, составляющих основу остаточных знаний, умений и навыков по ней.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, которые систематически в течение всего семестра работали на занятиях и показали уверенные знания по вопросам, выносившимся на групповые занятия, также выполнившие все виды контактной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины, прошедшие все контрольных мероприятий и набравшие при этом количество рейтинговых баллов, превышающее установленное рабочей программой минимальное значение.

Непосредственная подготовка к промежуточной аттестации осуществляется по вопросам, представленным в фонде оценочных средств по дисциплине, которые обучающимся должен предоставить преподаватель. Необходимо тщательно изучить формулировку каждого вопроса, вникнуть в его суть, составить план ответа. Обычно план включает в себя:

- показ теоретической и практической значимости рассматриваемого вопроса;
- обзор освещения вопроса;
- определение сущности рассматриваемого предмета;
- основные элементы содержания и структуры предмета рассмотрения;
- факторы, логика и перспективы эволюции предмета;
- показ роли и значения рассматриваемого материала для практической деятельности.

План ответа желательно развернуть, приложив к нему ссылки на первоисточники с характерными цитатами.

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ

При подготовке к контактной работе с обучающимися, контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподавателю необходимо руководствоваться рабочей программой дисциплины, а также картой обеспеченности литературой, учебно-методической картой, графиком учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фондом оценочных средств по дисциплине, которые входят в состав рабочей программы.

На первом занятии по дисциплине преподаватель должен довести до обучающихся всю необходимую информацию по дисциплине, предоставить или дать ссылки, на рабочую программу дисциплины, а также карту обеспеченности литературой, учебно-методическую карту, график учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, фонд оценочных средств по дисциплине, все необходимые рекомендации по всем видам контактной и самостоятельной работы, заявленным в рабочей программе дисциплины.

**Лекции** составляют основу теоретической подготовки студентов с целью понимания ими сущности дисциплины и практической работы в бухгалтерских информационных системах.

На лекциях рассматриваются наиболее важные понятия, определяются основные направления дисциплины, дается общая характеристика поставленных вопросов, различные научные концепции, которые есть по данной теме, осмысливаются состояния и перспективы развития, даются особенности использования современных информационных технологий.

Лекции должны активизировать познавательную деятельность обучающихся, вызывать интерес к поставленным проблемам и направлениям развития в профессиональной области, формировать их профессиональный кругозор, аналитические качества, творческий подход к изучению дисциплины, определять направления дальнейшего самостоятельного изучения и практического освоения в данной области.

Изложение материала лекций должно носить проблемный, инновационный характер, способствующий формированию и развитию общекультурных и профессиональных компетенций по профилю обучаемых.

В ходе лекций следует акцентировать внимание на наиболее важных, узловых и сложных в восприятии моментах учебного материала, вовлекая к разрешению сформулированных проблем аудиторию, ставя перед студентами задачи на проведение в ходе внеаудиторной самостоятельной работы аналитических оценок и научных исследований, способствующих закреплению изучаемого материала и постижению нового. Очень важно насытить лекционный материал цифрами и различными практическими примерами, подтверждающими теоретические тезисы. Также следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Это способствует активизации мыслительной деятельности обучающихся, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию.

Преподавателю, читающему лекции по данной дисциплине, необходимо опираться на основную литературу, представленную в рабочей программе данной дисциплины, а также на учебные пособия, монографии, научные статьи и периодические издания известных специалистов в данной области.

Учебный материал следует излагать с использованием интерактивных методик и презентационных средств, раскрывая новейшие и перспективные информационно-технологические достижения. Если доступен Интернет, то обучающимся можно показать сайты по теме, актуальные страницы с ресурсами.

Определяя задачи на самостоятельную работу студентов, следует обращать внимание обучаемых на использование облачных сред и технологий, обеспечивающих доступ к информационно-технологическим ресурсам из рабочих мест вне учебной базы университета и филиала.

Контроль усвоения учебного материала, кроме традиционных форм, следует

проводить с использованием тематических тестовых заданий, сформулированных в разделе

**Практические занятия и семинары** имеют целью закрепления знаний, полученных на лекциях. Все практические занятия дисциплины проводятся в специализированных классах университета. На первом занятии преподаватель должен напомнить студентам требования техники безопасности.

На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем закрепляются и совершенствуются при изучении специальных дисциплин, а также в процессе прохождения производственной практики.

Проводя практические занятия по данной дисциплине, предлагается использовать задания указанные в фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Выполнение заданий должно быть индивидуальным. При оценивании выполненных заданий следует учитывать достижение результата, правильность выбора технологии решения, время решения, индивидуальность работы. Веса указанных факторов следует выбирать в зависимости от целей проводимого занятия. Для закрепления практических навыков и умений студентам следует по каждой теме выдавать задания на самостоятельную работу, по трудоемкости сходные с задачами, решаемыми в аудитории.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются аналитические и интеллектуальные умения.

**Лабораторные работы** предназначены для приобретения обучающимися опыта практической реализации полученных теоретических знаний. Методические указания к лабораторным работам должны прорабатываться обучающимися во время самостоятельной подготовки. Перед проведением лабораторных работ преподаватель контролирует необходимый уровень подготовки обучающихся к их выполнению.

**Самостоятельная работа обучающихся** представляет собой индивидуальное выполнение всех видов, заявленных в рабочей программе дисциплины, контактной и самостоятельной работы, которые формируют у обучающегося:

- выработку навыков самостоятельной работы с имеющейся исходной информацией;
- практическую реализацию теоретических знаний с использованием инструментальных средств;
- комплексное применение компетенций, теоретических знаний, практических навыков и умений, приобретенных при изучении данной дисциплины.

При проведении контактных занятий, выдаче материалов и заданий ко всем заявленным видам контактной и самостоятельной работы обучающихся, контроле текущей успеваемости по ним, а также при промежуточной аттестации по дисциплине преподаватель обязан руководствоваться сроками, указанными в учебно-методической карте дисциплины и графике учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине. При этом не должно возникать противоречий с утвержденным Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся МФ МГТУ им. Баумана.

При контроле текущей успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся преподаватель обязан пользоваться оценочными средствами, критериями оценки и начисления рейтинговых баллов, представленных в фонде оценочных средств по данной дисциплине.