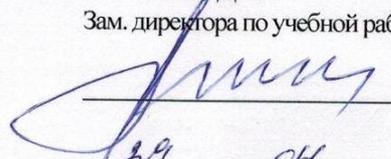


Факультет лесного хозяйства, лесопромышленных технологий и садово-паркового строительства  
Кафедра проектирования объектов лесного комплекса (ЛТ-5)

«УТВЕРЖДАЮ»

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

  
Макуев В.А.

« 29 » 04 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**"МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**  
**В ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКЕ"**

Направление подготовки  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Направленность подготовки  
**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения – очная  
Срок освоения – 4 года  
Курс – II  
Семестр – 4

Трудоемкость дисциплины: – 4 зачетные единицы  
Всего часов – 144 час.  
Из них:  
Аудиторная работа – 54 час.  
Из них:  
лекций – 36 час.  
лабораторных работ – 0 час.  
практических занятий – 18 час.  
Самостоятельная работа – 54 час.  
Подготовка к экзамену – 36 час.  
Формы промежуточной аттестации:  
экзамен – 4 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)*

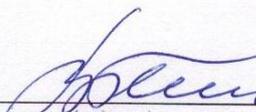
  
*(подпись)*  
«12» 02 2019 г.

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.

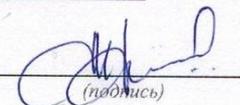
В.А. Беляков  
*(Ф.И.О.)*

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)*

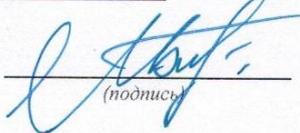
М.В. Лопатников  
*(Ф.И.О.)*

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)*

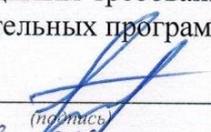
  
*(подпись)*

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» 09 2019 г.

А.А. Шевляков  
*(Ф.И.О.)*

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ВЫПИСКА ИЗ ОПОП ВО .....  | 4  |
| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ .....   | 5  |
| 1.1. Цель освоения дисциплины .....   | 5  |
| 1.2. Планируемые результаты обучения по дисциплине ( <i>модулю</i> ), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....     | 5  |
| 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....   | 7  |
| 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ .....   | 8  |
| 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....  | 9  |
| 3.1. Тематический план .....  | 9  |
| 3.2. Учебно-методическое обеспечение для контактной работы обучающихся с преподавателем .....   | 10 |
| 3.2.1. Содержание разделов дисциплины, объем в лекционных часах .....   | 10 |
| 3.2.2. Практические занятия и семинары .....  | 12 |
| 3.2.3. Лабораторные работы .....  | 12 |
| 3.2.4. Инновационные формы учебных занятий .....  | 13 |
| 3.3. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....   | 13 |
| 3.3.1. Расчетно-графические работы и домашние задания .....   | 13 |
| 3.3.2. Рефераты .....   | 13 |
| 3.3.3. Контрольные работы .....   | 14 |
| 3.3.4. Рубежный контроль .....  | 14 |
| 3.3.5. Другие виды самостоятельной работ .....  | 14 |
| 3.3.6. Курсовой проект <i>или курсовая работа</i> .....   | 14 |
| 4. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....   | 15 |
| 4.1. Текущий контроль успеваемости обучающихся .....  | 15 |
| 4.2. Промежуточная аттестация обучающихся .....   | 15 |
| 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 17 |
| 5.1. Рекомендуемая литература .....   | 17 |
| 5.1.1. Основная и дополнительная литература .....   | 17 |
| 5.1.2. Учебные и учебно-методические пособия для подготовки к контактной работе обучающихся с преподавателем и для самостоятельной работы обучающихся ..... | 17 |
| 5.1.3. Нормативные документы .....  | 17 |
| 5.1.4. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и другие электронные информационные источники .....                                       | 17 |
| 5.2. Информационные технологии и другие средства, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....                              | 18 |
| 5.3. Раздаточный материал .....   | 18 |
| 5.4. Примерный перечень вопросов по дисциплине .....  | 18 |
| 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....   | 21 |
| 7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....   | 22 |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ .....  | 25 |

**Выписка из ОПОП ВО** по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», направленности подготовки «Энергообеспечение предприятий» для учебной дисциплины «Математическое моделирование в теплоэнергетике»:

| Индекс        | Наименование дисциплины и ее основные разделы (дидактические единицы)   | Всего часов |
|---------------|---|-------------|
| Б1.В.ДВ.01.02 | <p><b>Математическое моделирование в теплоэнергетике</b></p> <p>Введение. Интерполирование и экстраполирование функций. Приближенное дифференцирование и интегрирование. Приближенное решение алгебраических уравнений. Приближенное решение систем дифференциальных уравнений. Основные понятия мат. моделирования. Математические модели для оценки эффективности использования теплоты, построенные на базе алгебраических уравнений. Математическое моделирование теплообменного оборудования с поиском оптимального решения. Математическое моделирование тепломассообмена в технологических процессах..</p> | <b>144</b>  |

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

## 1.1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Математическое моделирование в теплоэнергетике», являющейся дисциплиной по выбору профессионального цикла, состоит в освоении обучающимися теоретических знаний по основным разделам дисциплины и практическом применении их при решении прикладных задач для обеспечения всесторонней технической подготовки будущих специалистов. Освоение дисциплины направлено на приобретение знаний о сущности математического моделирования основных процессов в теплоэнергетике, умений и навыков их расчетов.

## 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   |
|--|--|
| УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач                   | УК-1.1. Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, находит и критически оценивает информацию, необходимую для ее решения  |
|  | УК-1.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки   |
|  | УК-1.3. Определяет и оценивает последствия возможных решений поставленной задачи   |
| ПК-1. Способен участвовать в организации подготовки технических сведений, расчетов, обоснований по эксплуатации объектов профессиональной деятельности | ПК-1.1. Использует типовые методы поиска, сбора и обработки технической и нормативной информации для решения задач связанных с проектированием и эксплуатацией объектов профессиональной деятельности  |
|  | ПК-1.2. Решает задачи теплоэнергетики, проводит обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования для объектов профессиональной деятельности  |
|  | ПК-1.3. Рассчитывает эксплуатационные характеристики и параметры теплоэнергетического оборудования объектов профессиональной деятельности теплопотребления объектами потребления   |
| ПК-2. Способен участвовать в управлении процессами эксплуатации объектов профессиональной деятельности   | ПК-2.1. Применяет нормативную документацию по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, методам контроля основных параметров технологических процессов на объектах профессиональной деятельности  |
|  | ПК-2.2. Участвует в организации работ по техническому обслуживанию, ремонту технологического оборудования, в руководстве работами по ликвидации аварийных ситуаций на объектах профессиональной деятельности   |
|  | ПК-2.3. Участвует в организации работ по обеспечению выполнения организационно-технических мероприятий по подготовке объектов профессиональной деятельности к осенне-зимнему и весенне-летнему условиям эксплуатации с использованием типовых методов и способов |

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

| <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>   | <b>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</b>  |
|---|--|
| УК-1.1. Анализирует поставленную задачу, выделяя ее базовые составляющие, находит и критически оценивает информацию, необходимую для ее решения   | Знать: методики поиска, сбора, обработки информации, ее сжатия и наглядного представления  |
|   | Уметь: применять методики поиска, сбора, обработки информации, ее сжатия и наглядного представления  |
|   | Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, ее сжатия и наглядного представления   |
| УК-1.2. Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки, грамотно, логично, аргументировано формирует собственные суждения и оценки   | Знать: актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, включая сайты Интернет   |
|   | Уметь: осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, в том числе, с использованием основ философских, экономических и правовых знаний          |
|   | Владеть: методикой системного подхода на основе применения компьютерных информационных технологий для решения поставленных задач   |
| УК-1.3. Определяет и оценивает последствия возможных решений поставленной задачи  | Знать: метод системного анализа на основе компьютерных информационных технологий   |
|   | Уметь: применять системный подход для решения поставленных задач с использованием компьютерных информационных технологий   |
|   | Владеть: навыками определения и оценки последствий возможных решений поставленной задачи   |
| ПК-1.1. Использует типовые методы поиска, сбора и обработки технической и нормативной информации для решения задач связанных с проектированием и эксплуатацией объектов профессиональной деятельности             | Знать: типовые методы поиска, сбора и обработки технической информации   |
|   | Уметь: проводить обоснование выбора основного и вспомогательного оборудования  |
|   | Владеть: методикой расчетов эксплуатационных характеристик и параметров теплоэнергетического оборудования  |
| ПК-1.2. Решает задачи теплоэнергетики, проводит обоснованный выбор основного и вспомогательного оборудования для объектов профессиональной деятельности   | Знать: методы решения задач связанных с проектированием и эксплуатацией объектов профессиональной деятельности.  |
|   | Уметь: использовать математические методы и математические среды для решения задач теплоэнергетики   |
|   | Владеть: методикой расчета теплопотребления  |
| ПК-1.3. Рассчитывает эксплуатационные характеристики и параметры теплоэнергетического оборудования объектов профессиональной деятельности теплопотребления объектами потребления                                  | Знать: методы расчетов эксплуатационных характеристик и параметров теплоэнергетического оборудования   |
|   | Уметь: использовать математические программные среды для решения задач профессиональной деятельности   |
|   | Владеть: методикой анализа результатов решения задач профессиональной деятельности связанных с расчетом эксплуатационных характеристик и параметров теплоэнергетического оборудования. |
| ПК-2.1. Применяет нормативную документацию по эксплуатации и обслуживанию технологического оборудования, методам контроля основных параметров технологических процессов на объектах профессиональной деятельности | Знать: нормативную документацию по эксплуатации котельных, работающих на различных видах топлива и электронагреве, трубопроводов и оборудования тепловых сетей                         |
|   | Уметь: выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, обеспечивать рациональное расходование материалов, топлива, электроэнергии                                 |
|   | Владеть: навыками организации работ по техническому обслуживанию и ремонту объектов профессиональной деятельности  |
| ПК-2.2. Участвует в организации работ по техническому обслуживанию, ремонту технологического оборудования, в руководстве работами по ликвидации аварийных ситуаций на объектах профессиональной деятельности      | Знать: - методы контроля и порядок обслуживания оборудования;<br>- правила организации работы с персоналом на предприятии и в учреждениях энергопроизводства;                          |
|   | Уметь: использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности;   |
|   | Владеть: навыками руководства работами по ликвидации аварийных ситуаций на трубопроводах и оборудовании тепловых сетей   |
| ПК-2.3. Участвует в организации работ по обеспечению выполнения организационно-технических мероприятий по подготовке объектов профессиональной деятельности к   | Знать: - правила работы с исполнительной документацией;<br>- технологический процесс выработки тепловой энергии и теплоснабжения потребителей;   |
|   | Уметь: обеспечивать выполнение организационно-технических мероприятий по подготовке котельной к осенне-зимнему и весенне-летнему условиям эксплуатации                                 |

| Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)                 |
|--|--|
| осенне-зимнему и весенне-летнему условиям эксплуатации с использованием типовых методов и способов | Владеть: методами организации безопасной работы объектов профессиональной деятельности |

### 1.3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина входит в вариативную часть профессионального цикла дисциплин. Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении высшей математики, физики, химии, информационных технологий, прикладной математики.

Полученные при изучении данной дисциплины знания, умения и навыки будут использоваться при изучении следующих дисциплин: технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики, основы энергообеспечения предприятий, основы трансформации теплоты, теплоснабжение предприятий, источники производства теплоты, а также при написании выпускной квалификационной работы.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Объем дисциплины: в зачетных единицах – 4 з.е., в академических часах – 144 ак.час.

| Вид учебной работы  | Часов      |                                    | Семестр    |
|---|------------|------------------------------------|------------|
|   | всего      | в том числе в инновационных формах | 4          |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины:</b>   | <b>144</b> | -                                  | <b>144</b> |
| <b>Аудиторная работа обучающихся с преподавателем:</b>  | <b>54</b>  | <b>14</b>                          | <b>54</b>  |
| Лекции (Л)  | 36         | 5                                  | 36         |
| Практические занятия (Пз)   | 18         | 9                                  | 18         |
| Лабораторные работы (Лр)  | -          | -                                  | -          |
| <b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>  | <b>54</b>  | -                                  | <b>54</b>  |
| Проработка прослушанных лекций и учебного материала, перенесенного с аудиторных занятий на самостоятельную проработку, изучение рекомендуемой литературы (Л) – 18 | 9          | -                                  | 9          |
| Подготовка к практическим занятиям (Пз) – 9   | 4          | -                                  | 4          |
| Подготовка к лабораторным работам (Лр)  | -          | -                                  | -          |
| Написание рефератов (Р) – 1   | 3          | -                                  | 3          |
| Выполнение расчетно-графических работ (РГР) – 2   | 30         | -                                  | 30         |
| Выполнение других видов самостоятельной работы (Др)   | 8          | -                                  | 8          |
| <b>Подготовка к экзамену</b>  | <b>36</b>  | -                                  | <b>36</b>  |
| <b>Форма промежуточной аттестации</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 промежуточная аттестация, баллов по модулям (мин./макс.) |
|------------------|---|--|--------------------|------|------|---|-------|------|----------|--|
|                  |   |  | Л, часов           | № Пз | № Лр | № Р   | № РГР | № РК | Др часов |  |
| <b>4 семестр</b> |   |  |                    |      |      |   |       |      |          |  |
| 1.               | <b>Введение.</b>  | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 1    |      | -   | -     |      | 8        |  |
| 2.               | <b>Интерполирование и экстраполирование функций</b>   | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 2    |      | -   | -     |      |          |  |
| 3.               | <b>Приближенное дифференцирование и интегрирование</b>  | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 3    |      | 1   | -     |      |          | 12/20  |
| 4.               | <b>Приближенное решение алгебраических уравнений</b>  | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 4    |      | -   | -     |      |          |  |
| 5.               | <b>Приближенное решение систем дифференциальных уравнений.</b>  | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 5    |      | -   | -     |      |          |  |
| 6.               | <b>Основные понятия мат. моделирования</b>  | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 6    |      | -   | 1     |      |          | 15/25  |
| 7.               | <b>Математические модели для оценки эффективности использования теплоты, построенные на базе алгебраических уравнений</b> | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 7    |      | -   | -     |      |          |  |
| 8.               | <b>Математическое моделирование теплообменного оборудования с поиском оптимального решения и оптимального решения</b>     | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4                  | 8    |      | -   | -     |      |          |  |

|  |  |  |   |   |   |   |  |  |  |               |
|--|--|--|---|---|---|---|--|--|--|---------------|
| 9.   | <b>Математическое моделирование тепломассообмена в технологических процессах</b> | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 4 | 9 | - | 2 |  |  |  | 15/25         |
| 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> |

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

На аудиторную работу обучающихся с преподавателем, согласно учебному плану, отводится – 54 часа.

Аудиторная работа обучающихся с преподавателем включает в себя:

- лекции – 36 часов;
- практические занятия – 18 часов.

Часы выделенные по учебному плану на экзамен(ы) 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) – 36 ЧАСОВ

| № Л | Раздел (модуль) дисциплины и его содержание  | Объем часов |
|-----|--|-------------|
| 1   | <b>Введение</b><br>Понятия математического моделирования и численного эксперимента. Достоинства численного эксперимента. Развитие математических моделей при накоплении информации об изучаемом процессе.<br>Погрешности. Классификация погрешностей, их источники. Абсолютная и относительная погрешности. Округление чисел. Верные, неверные и сомнительные значащие цифры. Учет погрешностей вводимых и выводимых данных. Погрешности при арифметических операциях.<br>Обработка результатов однократных и многократных наблюдений. | 4           |
| 2   | <b>Интерполирование функций</b><br>Конечные разности. Понятие конечных разностей. Выражение функции через конечные разности. Выражение разностей через значения функции.<br>Постановка задачи аппроксимации функции. Определение приближенных значений функции по ее значениям в узлах. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Оценка погрешностей.<br>Подбор эмпирических формул при обработке экспериментальных данных. Метод выбранных точек. Метод средних. Метод наименьших квадратов           | 4           |
| 3   | <b>Приближенное дифференцирование и интегрирование</b>   | 4           |

| № Л | Раздел ( <i>модуль</i> ) дисциплины и его содержание   | Объем часов |
|-----|--|-------------|
|     | <p>Приближенное дифференцирование функций заданных таблично. Погрешность дифференцирования. Дифференцирование с помощью интерполяционных формул.</p> <p>Приближенное интегрирование функций. Метод прямоугольников. Метод трапеций. Формула Симпсона. Погрешности численного интегрирования.</p>   |             |
| 4   | <p><b>Приближенное решение уравнений</b></p> <p>Приближенное решение нелинейных уравнений. Постановка задачи. Графический метод решения. Метод половинного деления отрезка. Метод хорд (пропорциональных частей). Метод Ньютона. Метод простой итерации. Оценка погрешности методов. Примеры практического применения методов к техническим задачам.</p> <p>Решение систем линейных уравнений. Основные понятия алгебры матриц. Действия с матрицами. Определитель матрицы. Транспонированная и обратная матрицы. Нормы матриц и векторов. Собственные векторы и собственные значения. Ранг матрицы.</p> <p>Методы решения систем уравнений: точные и приближенные. Правило Крамера. Метод исключения Гаусса. Итерационные методы. Методы простой итерации, Зейделя. Условие сходимости методов. Примеры задач, описываемых системами линейных уравнений.</p>  | 4           |
| 5   | <p><b>Приближенное решение систем дифференциальных уравнений.</b></p> <p>Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Основные понятия. Задача Коши. Краевая задача. Постановка задач. Методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутты. Первого, второго и четвертого порядка. Методы решения краевой задачи. Метод стрельбы. Метод конечных разностей. Порядок аппроксимации и сходимости разностных методов.</p> <p>Решение уравнений в частных производных. Основные понятия. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Типы уравнений. Постановка задач эллиптического, гиперболического и параболического типов.</p> <p>Введение сеточной функции, дискретизация задачи и области решения, краевых условий. Разностная аппроксимация уравнений. Построение разностных схем. Шаблоны разностных схем. Условие устойчивости схемы. Сходимость решения разностного уравнения к решению дифференциального. Методы решения задач эллиптического, гиперболического и параболического типов. Явные и неявные схемы. Методы решения систем уравнений</p> | 4           |
| 6   | <p><b>Основные понятия математического моделирования</b></p> <p>Математические среды для решения инженерных задач. Mathcad, Maple, Matlab, Elcut.</p> <p>Основные подходы к моделированию: теоретический, экспериментальный, математический. Их взаимосвязь, преимущества и недостатки. Этапы математического моделирования с использованием ЭВМ. Типы математических моделей. Основные требования, предъявляемые к математическим моделям. Адекватность математических моделей. Относительный уровень адекватности модели в сравнении с реальным объектом. Методы контроля адекватности математических моделей.</p>   | 4           |
| 7   | <p><b>Математические модели для оценки эффективности использования теплоты, построенные на базе алгебраических уравнений</b></p> <p>Мат. модель эффективности использования теплоты сгорания топлива в</p>   | 4           |

| № Л | Раздел ( <i>модуль</i> ) дисциплины и его содержание  | Объем часов |
|-----|---|-------------|
|     | ДВС;<br>Мат. модель торможения транспортных средств в различных условиях.<br>Расчет гидравлических систем, состоящих из параллельно соединенных трубопроводов.<br>Определение количества реагентов в химических реакциях.   |             |
| 8   | <b>Математическое моделирование теплообменного оборудования с поиском оптимального решения</b><br>Основные понятия. Классификация задач оптимизации. Задачи оптимизации: безусловные и условные. Постановка задачи. Одномерная оптимизация. Многомерные задачи оптимизации. Задание целевых функций. Методы решения задач оптимизации.<br>Принципы построения математических моделей конструктивных элементов теплоэнергетического оборудования (на примере теплообменного оборудования), оптимизация конструкции, выбор целевой функции и метода решения. Оптимизация режимов работы оборудования ТЭС. | 4           |
| 9   | <b>Математическое моделирование тепломассообмена в технологических процессах</b><br>Применение математического моделирования для расчета процессов и схем теплоэнергетических установок и распределения нагрузки между агрегатами тепловых электрических станций. Расчет потребления теплоты в технологических процессах.   | 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    | Знакомство с MathCad.<br>Расчет параметров состояния воды и водяного пара.  | 2            | 1                 |                                    |
| 2    | Обработка экспериментальной информации. Эмпирические уравнения для определения теплофизических параметров топлив. | 2            | 2                 |                                    |
| 3    | Расчет расхода теплоты на прогрев различных материалов.   | 2            | 3                 | Р № 1                              |
| 4    | Расчет теплопередачи через многослойные ограждающие конструкции.  | 2            | 4                 |                                    |
| 5    | Расчет кинетики химических реакций горения древесного топлива.  | 2            | 5                 |                                    |
| 6    | Знакомство с Elcut.<br>Математическая модель передачи теплоты через плоскую стенку в нестационарном режиме.       | 2            | 6                 | РГР № 1                            |
| 7    | Расчет процессов, протекающих в древесине при нагреве.  | 2            | 7                 |                                    |
| 8    | Моделирование работы теплообменного аппарата.   | 2            | 8                 |                                    |

| № Пз | Тема практического занятия (семинара) и его содержание  | Объем, часов | Раздел дисциплины | Виды контроля текущей успеваемости |
|------|---|--------------|-------------------|------------------------------------|
|      | Расчет оптимальных размеров.                            |              |                   |                                    |
| 9    | Расчет потребления теплоты в технологических процессах. | 2            | 9                 | РГР № 2                            |

### 3.2.3. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛР) – 0 ЧАСОВ

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

### 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 – 9 часов.
2. Подготовку к практическим занятиям – 4 часа.
3. Написание реферата – 3 часа.
4. Выполнение расчетно-графических работ – 30 часов.
5. Выполнение других видов самостоятельной работы – 8 часов.

Часы выделенные по учебному плану на подготовку к экзамену(ам) 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) – 30 ЧАСОВ

Выполняются 2 расчетно-графические работы по следующим темам:

| № РГР (Дз) | Тема расчетно-графической работы и(или) домашнего задания   | Объем, часов |
|------------|---|--------------|
| 1          | Расчет теплопередачи через строительный стеклопакет.  | 15           |
| 2          | Определение кинетических параметров термической деструкции по результатам термогравиметрических экспериментов | 15           |

### 3.3.2. РЕФЕРАТЫ – 3 ЧАСА

Выполняется 1 реферат. Рекомендуются следующие примерные темы реферата:

| № п/п | Рекомендуемые темы рефератов  | Объем, часов | Раздел дисциплины |
|-------|---|--------------|-------------------|
| 1     | Измерительные и вычислительные погрешности, источники и классификация               | 3            | 1-3               |
| 2     | Методы обработки результатов многократных наблюдений                                |              |                   |
| 3     | Методы обработки результатов однократных наблюдений                                 |              |                   |
| 4     | Случайные погрешности, их источники и учет  |              |                   |
| 5     | Систематические погрешности, их источники и учет                                    |              |                   |
| 6     | Вычислительные погрешности, распространение погрешностей в арифметических операциях |              |                   |
| 7     | Понятие конечных разностей, выражение функции через конечные разности               |              |                   |
| 8     | Понятие конечных разностей, выражение разностей через значения функции              |              |                   |
| 9     | Аппроксимация функций, методы аппроксимации   |              |                   |
| 10    | Интерполяция функций, методы интерполяции   |              |                   |
| 11    | Методы обработки экспериментальных данных   |              |                   |
| 12    | Проверка воспроизводимости результатов экспериментальных исследований               |              |                   |
| 13    | Грубые погрешности, критерии их оценки  |              |                   |
| 14    | Методы подбора эмпирических формул  |              |                   |
| 15    | Подбор эмпирических формул при обработке экспериментальных данных                   |              |                   |

### 3.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ (Кр) – 0 ЧАСОВ

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены.

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

Рубежный контроль учебным планом не предусмотрен.

### 3.3.5. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (Др) – 8 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           | Формируемые компетенции  | Текущий контроль результатов обучения, баллов (мин./макс.) |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|--|
| 1                      | 1 - 3             | Защита реферата                   | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 12/19  |
| 2                      | 1 - 3             | Контроль посещаемости (9 занятий) | -  | 0/1  |
| <b>Всего за модуль</b> |                   |                                   |  | <b>12/20</b>   |
| 1                      | 4 - 6             | Защита РГР № 1                    | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 15/24  |
| 2                      | 4 - 6             | Контроль посещаемости (9 занятий) | -  | 0/1  |
| <b>Всего за модуль</b> |                   |                                   |  | <b>15/25</b>   |
| 1                      | 7 - 9             | Защита РГР № 2                    | УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3 | 15/24  |
| 2                      | 7 - 9             | Контроль посещаемости (9 занятий) | -  | 0/1  |
| <b>Всего за модуль</b> |                   |                                   |  | <b>15/25</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 - 9              | 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. Л.И. Турчак, П.В.Плотников. Основы численных методов: Учебное пособие – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 304 с.
2. Самарский А. А. Введение в численные методы. Учебное пособие для вузов. 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань», 2005. — 288 с: ил.
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 320 с.
4. Мышенков В.И., Мышенков Е.В. Математические модели и методы. Текст лекций по курсу “Математические модели и методы в расчетах на ЭВМ” для специальностей 1704, 2103, 2601, 2603
5. Семенов Ю.П., Левин А.Б. Теплотехника: учебник. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2012. – 387 с.
6. Семенов Ю. П., Левин А.Б. Техническая термодинамика: учебное пособие для вузов. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 156 с.
7. 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.
8. Левин А.Б., Семенов Ю.П. Теплотехнический справочник студента: учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 99 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 КОНТАКТНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ И ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10. Шведов Б.А., Ермоченков М.Г., Малинин В.Г. Математическое моделирование: Уч. пособие для студентов специальности 1704 00. –М.: МГУЛ, 2001.– 56 с.
11. Расчет процессов термообработки в деревообрабатывающем производстве. – М.: издательство МГУЛ, 2002. – 99 с.

#### 5.1.3. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Нормативные документы не используются

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

12. <http://e.lanbook.com/> – Электронно-библиотечная система издательства «Лань».
13. <http://bkr.mgul.ac.ru/MarcWeb/> – Электронный каталог библиотеки МГУЛ.
14. <http://mzg.ipmnet.ru/ru/> – Журнал "Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа".
15. <http://www.techgidravlika.ru/> – образовательный ресурс с учебными и учебно-методическими материалами по гидравлике.
16. <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     | <a href="#">Электронно-библиотечная система издательства «Лань»</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)   | 1 - 9             | Л, Пз   |
| 2     | <a href="#">Электронные издания Издательства МГТУ им. Н. Э. Баумана</a> (электронная учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)   | 1 - 9             | Л, Пз   |
| 3     | <a href="#">Электронный каталог библиотеки МГУЛ</a> (учебная, методическая и научная литература по тематике дисциплины)   | 1 - 9             | Л, Пз   |
| 4     | <a href="#">Электронная образовательная среда МФ</a> (для обеспечения учебно-методическими материалами, проверки знаний студентов по различным разделам дисциплины, подготовленности их к проведению и защите лабораторных работ) | 1 - 9             | Л, Пз   |
| 5     | Система компьютерной алгебры Mathcad  | 1 - 9             | Пз  |
| 6     | — Компьютерная программа для проведения инженерного анализа и двумерного моделирования методом конечных элементов ELCUT.  | 1 - 9             | Пз  |

## 5.3. РАЗДАТОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

При изучении данной дисциплины используется следующий раздаточный материал:

| № п/п | Раздаточный материал                                       | Раздел дисциплины | Вид контактной работы обучающихся с преподавателем |
|-------|--|-------------------|--|
| 1     | Примеры использования Mathcad для решения различных задач. | 1 - 9             | Пз   |

## 5.4. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При проведении промежуточной аттестации для оценки результатов изучения дисциплины вынесены следующие вопросы:

1. Округлить сомнительные цифры числа, оставив верные знаки.
2. Найти относительные и абсолютные погрешности результатов арифметических операций между числами  $a$  и  $b$ , если последние имеют только верные цифры.
3. Определить какое равенство точнее
4. Подобрать эмпирическую формулу для определения давления насыщения паров бензола в зависимости от температуры, если известна табличная зависимость. Использовать метод средних.
5. Определить значение кинематического коэффициента вязкости масла МС при температуре  $t =$  , если известны табличные значения. Использовать первый многочлен Ньютона.
6. Определить плотность масла МК при температуре  $t =$  , если известны табличные значения. Использовать второй многочлен Ньютона.

7. Вычислить значение числа Прандтля для трансформаторного масла при температуре  $t = \dots$ , если известны табличные значения. Использовать многочлен Лагранжа.
8. В результате экспериментальных исследований получена табличная зависимость числа Прандтля для газообразных продуктов сгорания топлива. Подобрать для данной зависимости эмпирическую формулу используя метод наименьших квадратов.
9. Подобрать эмпирическую формулу для определения энтальпии кислорода как функции от температуры, если имеется табличная зависимость. Использовать метод выбранных точек.
10. За первую секунду после начала движения автомобиль проезжает  $s_1 = \dots$  м, за вторую секунду  $s_2 = \dots$  м. Определить скорость и ускорение автомобиля через 1 и 2 секунды после начала движения. Указать порядок погрешности вычислений.
11. Вычислить значение интеграла функции заданной таблично методом прямоугольников.
12. Вычислить значение интеграла функции заданной таблично методом трапеций.
13. Вычислить значение интеграла функции заданной таблично методом Симпсона.
14. Вычислить первую и вторую производные функции заданной таблично. Указать погрешность вычислений.
15. Найти хотя бы один корень нелинейного уравнения методом деления отрезка пополам.
16. Найти хотя бы один корень нелинейного уравнения методом хорд.
17. Найти хотя бы один корень нелинейного уравнения методом касательных.
18. Найти хотя бы один корень нелинейного уравнения методом простой итерации.
19. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса.
20. Решить систему линейных уравнений методом Крамера.
21. Решить систему линейных уравнений методом Либмана.
22. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя.
23. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Эйлера.
24. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение исправленным методом Эйлера.
25. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера.
26. Решить обыкновенное дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутты.
27. Решить краевую задачу методом конечных разностей.
28. Решить краевую задачу методом стрельбы.
29. Заменить дифференциальное уравнение в частных производных конечно-разностной аппроксимацией по явной схеме. Указать погрешность аппроксимации.
30. Заменить дифференциальное уравнение в частных производных конечно-разностной аппроксимацией по неявной схеме. Указать погрешность аппроксимации.
31. Найти минимум функции, используя метод золотого сечения.
32. Найти максимум функции, используя метод золотого сечения.
33. Математическая модель эффективности использования теплоты сгорания топлива в ДВС.
34. Математическая модель торможения транспортных средств в различных условиях.
35. Математическая модель гидравлических систем, состоящих из параллельно соединенных трубопроводов.
36. Определение количества реагентов в химических реакциях.

37. Проектирование емкостей максимального объема из заданного количества исходного листового материала.
38. Проектирование емкостей заданного объема при минимальном расходе материала.
39. Математическая модель изменения концентрации реагирующих компонентов во времени с учетом кинетики химических реакций.
40. Определение кинетики химической реакции по результатам экспериментальных исследований.
41. Математическая модель истечения жидкостей из сосудов различной формы.
42. Математическая модель движения тела в атмосфере Земли.
43. Математическая модель процессов, протекающих в ДСтП при прессовании.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

При изучении данной дисциплины используются следующее материально-техническое обеспечение:

| №<br>п/п | Материально-техническое обеспечение дисциплины    | Раздел<br>дисциплины | Вид<br>аудиторных<br>занятий и<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов |
|----------|---|----------------------|--|
| 1        | Компьютерный класс университета, оснащенный ПЭВМ. | 1 – 9                | Пз   |

## 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 дис-

циплины 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 учебного процесса и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, который входит в состав рабочей программы.

Готовясь, по всем непонятным моментам обращаться за методической помощью к преподавателю. Своевременное и качественное 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 освоения 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 прово-

дять 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.