

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"**

Рег. № 000010313



Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Энергообеспечение предприятий

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ № 143 от 28.02.2018 г.)

Разработчики:

Лекомцев П. Л., доктор технических наук, профессор

Олин Н. Л., старший преподаватель

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 28.03.2025 года

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

Цель изучения дисциплины - изучение методов построения математических моделей энергетических систем и их решения с использованием прикладного программного обеспечения

Задачи дисциплины:

- ознакомление студентов с основными понятиями моделирования, теоретическими положениями и экспериментальными данными, используемыми для построения математических моделей;
- обучение математическим методам построения моделей и их качественного исследования, численным методам реализации моделей на ЭВМ, методам постановки и проведения вычислительных экспериментов (прогнозов) с математическими моделями и анализом их результатов;
- изучение прикладного программного обеспечения для решения математических моделей энергетических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 6 семестре.

Изучению дисциплины «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» предшествует освоение дисциплин (практик):

Математика;  
Физика;  
Информатика и цифровые технологии;  
Техническая термодинамика.

Освоение дисциплины «Инженерные прикладные программы в теплоэнергетике» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Научно-исследовательская работа;  
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к видам профессиональной деятельности и решению профессиональных задач, предусмотренных ФГОС ВО и учебным планом.

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

**- ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Современные информационные технологии

Студент должен уметь:

Выбирать информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности

Студент должен владеть навыками:

Способами решения задач профессиональной деятельности с использованием современных информационных технологий

**- ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные понятия и методы теории информации, основные понятия и виды нормативной документации. Достижения отечественного и зарубежного опыта.

Студент должен уметь:

Использовать возможности современных ПК; использовать информационные технологии при сборе данных и их анализе. Осуществлять поиск решения проблем при организации эксплуатации инженерных систем.

Студент должен владеть навыками:

Навыками работы на персональном компьютере; методами поиска и обработки данных при проектировании объектов энергетики

**- УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач**

Знания, умения, навыки, формируемые по компетенции в рамках дисциплины, и индикаторы освоения компетенций

Студент должен знать:

Основные методы поиска необходимой информации

Студент должен уметь:

Проводить критический анализ и обобщение полученной информации

Студент должен владеть навыками:

Использования системного подхода для решения поставленных задач

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (очная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Лабораторные занятия	28	28
Лекционные занятия	12	12
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>		
Зачет		+
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### Объем дисциплины и виды учебной работы (заочная форма обучения)

Вид учебной работы	Всего часов	Шестой семестр	Седьмой семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	
Лабораторные занятия	4	4	
Лекционные занятия	4	4	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>96</b>	<b>28</b>	<b>68</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>	<b>4</b>		<b>4</b>
Зачет	4		4
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>72</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Шестой семестр, Всего</b>	<b>108</b>	<b>12</b>		<b>28</b>	<b>68</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Общие вопросы моделирования</b>	<b>42</b>	<b>4</b>		<b>8</b>	<b>30</b>
Тема 1	Понятие математической модели	12	2			10
Тема 2	Исследование математических моделей	15	1		4	10
Тема 3	Имитационное моделирование	15	1		4	10
<b>Раздел 2</b>	<b>Прикладное программное обеспечение</b>	<b>66</b>	<b>8</b>		<b>20</b>	<b>38</b>
Тема 4	Классификация прикладного программного обеспечения	10	2			8
Тема 5	Математические прикладные пакеты	18	2		6	10
Тема 6	Основы построения моделей в пакете Simulink	20	2		8	10
Тема 7	Специализированное программное обеспечение	18	2		6	10

#### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Общие вопросы математического моделирования. Модель и оригинал. Система. Системность. Модель как системное отражение оригинала. Прямое, косвенное и условное подобие модели оригиналу. Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей. Уровни моделирования. Классификация математических моделей.
Тема 2	Исследование математических моделей. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Численное решение дифференциальных уравнений.
Тема 3	Имитационное моделирование. Общие подходы. Моделирование стохастических процессов. Моделирование надежности систем
Тема 4	Классификация прикладного программного обеспечения по целям использования
Тема 5	Математические прикладные пакеты Maple, MatCad, MatLab. Общие принципы построения. Методы работы решения задач в математических пакетах
Тема 6	Структура Simulink. Библиотеки Simulink. Построение моделей. Решение моделей.
Тема 7	Специализированное программное обеспечение для решения задач технической термодинамики, тепломассообмена, гидрогазодинамики, электродинамики.

#### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>104</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	<b>96</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Общие вопросы моделирования</b>	<b>44</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 1	Понятие математической модели	12				12
Тема 2	Исследование математических моделей	16	2		2	12
Тема 3	Имитационное моделирование	16				16
<b>Раздел 2</b>	<b>Прикладное программное обеспечение</b>	<b>60</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>56</b>
Тема 4	Классификация прикладного программного обеспечения	12				12
Тема 5	Математические прикладные пакеты	18	2		2	14
Тема 6	Основы построения моделей в пакете Simulink	16				16
Тема 7	Специализированное программное обеспечение	14				14

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

#### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Общие вопросы математического моделирования. Модель и оригинал. Система. Системность. Модель как системное отражение оригинала. Прямое, косвенное и условное подобие модели оригиналу. Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей. Уровни моделирования. Классификация математических моделей.
Тема 2	Исследование математических моделей. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Численное решение дифференциальных уравнений.
Тема 3	Имитационное моделирование. Общие подходы. Моделирование стохастических процессов. Моделирование надежности систем
Тема 4	Классификация прикладного программного обеспечения по целям использования
Тема 5	Математические прикладные пакеты Maple, MatCad, MatLab. Общие принципы построения. Методы работы решения задач в математических пакетах
Тема 6	Структура Simulink. Библиотеки Simulink. Построение моделей. Решение моделей.
Тема 7	Специализированное программное обеспечение для решения задач технической термодинамики, теплообмена, гидрогазодинамики, электродинамики.

#### 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

##### Литература для самостоятельной работы студентов

1. Инженерные прикладные программы [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2020. - 64 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39978>; <http://e.lanbook.com/reader/book/158599/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736391/info>

2. Математическое моделирование. Вводный курс [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л. - Ижевск: , 2013. - 77 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13311>

3. Лекомцев П. Л., Олин Н. Л. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления «Теплоэнергетика и теплотехника» «Агроинженерия», - Ижевск: , 2013. - 40 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13312>

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (очная форма обучения)**

#### **Шестой семестр (68 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (52 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (16 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

### **Вопросы и задания для самостоятельной работы (заочная форма обучения)**

#### **Всего часов самостоятельной работы (96 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (70 ч.)

Самостоятельное изучение вопроса, согласно рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы.

Вид СРС: Расчетно-графические работы (выполнение) (26 ч.)

Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.

### **7. Тематика курсовых работ(проектов)**

Курсовые работы (проекты) по дисциплине не предусмотрены.

## **8. Фонд оценочных средств для текущего контроля и промежуточной аттестации**

### **8.1. Компетенции и этапы формирования**

Коды компетенций	Этапы формирования		
	Курс, семестр	Форма контроля	Разделы дисциплины
ОПК-4 ПК-1 УК-1	3 курс,  Шестой семестр	Зачет	Раздел 1: Общие вопросы моделирования.
ОПК-4 ПК-1 УК-1	3 курс,  Шестой семестр	Зачет	Раздел 2: Прикладное программное обеспечение.

### **8.2. Показатели и критерии оценивания компетенций, шкалы оценивания**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

**Повышенный уровень:**

Достигнутый уровень оценки результатов обучения является основой для формирования компетенций, соответствующих требованиям ФГОС. Обучающиеся способны использовать сведения из различных источников для успешного исследования и поиска решения в нестандартных практико-ориентированных ситуациях.

**Базовый уровень:**

Обучающиеся продемонстрировали результаты на уровне осознанного владения знаниями, умениями, навыками. Обучающиеся способны анализировать, проводить сравнение и обоснование выбора методов решения заданий в практико-ориентированных ситуациях.

**Пороговый уровень:**

Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что обучающиеся обладают необходимой системой знаний и владеют некоторыми умениями по дисциплине. Обучающиеся способны понимать и интерпретировать освоенную информацию, что является основой успешного формирования умений и навыков для решения практико-ориентированных задач.

**Уровень ниже порогового:**

Результаты обучения свидетельствуют об усвоении ими некоторых элементарных знаний основных вопросов по дисциплине. Допущенные ошибки и неточности показывают, что студенты не овладели необходимой системой знаний по дисциплине.

Уровень сформированности компетенции	Шкала оценивания для промежуточной аттестации	
	Экзамен (дифференцированный зачет)	Зачет
Повышенный	5 (отлично)	зачтено
Базовый	4 (хорошо)	зачтено
Пороговый	3 (удовлетворительно)	зачтено
Ниже порогового	2 (неудовлетворительно)	не зачтено

**Критерии оценки знаний студентов по дисциплине**

**Оценка Не зачтено:**

Полнота знаний: уровень знаний ниже минимальных требований, имели место грубые ошибки.  
Наличие умений: при решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имели место грубые ошибки.

Наличие навыков (владение опытом): при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имели место грубые ошибки.

Характеристика сформированности компетенций:

- компетенция в полной мере не сформирована;
- имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: низкий.

**Оценка Зачтено:**

Полнота знаний: не ниже минимально допустимого уровня знаний, возможен допуск множества негрубых ошибок.

Наличие умений: умения сформированы не ниже демонстрации основных умений, решения типовых задач с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): как минимум имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции не ниже минимальных требований;

- имеющихся знаний, умений, навыков как минимум достаточно для решения практических (профессиональных) задач, возможно требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: минимальный уровень ниже среднего.

### **8.3. Типовые вопросы, задания текущего контроля**

Раздел 1: Общие вопросы моделирования

ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

1. Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.

2. Численные методы решения задач, приводящих к системам линейных уравнений.

3. Математические модели переходных процессов в электрических цепях. Дифференциальные уравнения. Начальные условия.

4. Численные методы, используемые для моделирования переходных процессов на ЭВМ.

5. Подобие тепловых и электрических полей.

6. Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.

7. Конечные разности и разностные уравнения.

8. Метод сеток. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.

9. Условия однозначности. Граничные условия

10. Как составить разностные уравнения.

11. Особенности системы линейных уравнений, в методе сеток.

12. Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.

13. Метод прогонки.

14. Имитационные модели. Области применения.

15. Методы генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.

16. Вычислительный эксперимент. Основные этапы.

17. Планирование вычислительного эксперимента.

18. Оптимизация. Постановка задачи.

19. Классификация оптимизационных задач.

20. Классификация методов оптимизации.

21. Приведите пример оптимизационной задачи (по специальности).

22. Нелинейные задачи условной оптимизации.

23. Для чего нужно предварительные исследования целевой функции и системы ограничений.

24. Методы оптимизации первого порядка. Общая характеристика. Область применения.

25. Методы оптимизации второго порядка. Характеристика. Область применения.

26. Методы нулевого порядка. Характеристика. Достоинства и недостатки.

27. Метод золотого сечения.

28. Метод поразрядного приближения.

29. Комплексный метод Бокса. Алгоритм.

30. Особенности математических моделей, используемых для оптимизации.

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

1. Особенности современных информационных технологий

2. Компьютерные сети. Классификация сетей.

3. Адресация в Интернете: доменная система имен и IP-адреса.

4. Технология WWW (World Wide Web – Всемирная паутина).

5. Компьютерные вирусы: классификация, способы распространения, защита от вирусов.

6. Эвристические анализаторы.

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Современное представление о моделях и моделировании.

2. Роль моделирования в познавательной и практической деятельности.

3. Система, системность. Модель - как системное отражение оригинала.

4. Классификация моделей.

5. Виды подобия модели и оригинала.

6. Познавательные и прагматические модели.

7. Математические модели. Аксиоматическое и конструктивное определение математических моделей.

8. Классификация математических моделей.

9. Математические модели состояния. Фазовые переменные. Пространства фазовых переменных. Типы пространств состояния. Вспомогательные переменные.

10. Математические модели эволюции состояния. Классификация.

11. Системы дифференциальных уравнений как математические модели эволюции состояния. Фазовые траектории.

12. Требования к моделям.

13. Что такое адекватность? Количественная оценка адекватности.

14. Постановка задачи математического моделирования. Проблемы. Цели. Критерии.

15. Основные этапы математического моделирования.

Раздел 2: Прикладное программное обеспечение

ПК-1 Способен участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией

1. Решение линейных и нелинейных задач в пакете Maple

2. Решение дифференциальных задач в пакете Maple

3. Решение линейных и нелинейных задач в пакете MatCad

4. Решение дифференциальных задач в пакете MatCad

5. Решение линейных и нелинейных задач в пакете MatLab

6. Решение дифференциальных задач в пакете MatLab

7. Решение дифференциальных задач теплоэнергетики в пакете Simulink

8. Решение стохастических задач в пакете Simulink

9. Описание задач в пакете FlowVision

10. Решение задач гидродинамики в пакете FlowVision

11. Решение задач аэродинамики в пакете FlowVision

12. Описание задач в пакете Elcut

13. Решение задач теплоэнергетики в пакете Elcut

14. Решение задач электротехники в пакете Elcut

15. Описание задачи в пакете Zulu

16. Описание исходных данных задачи в пакете Zulu

#### 17. Решение задачи в пакете Zulu

ОПК-4 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

1. Программное обеспечение информационных технологий
2. Информация и информационные процессы. Качество (свойства) информации. Адекватность информации.
3. Способы кодирования и измерения информации. Подходы к количественному измерению информации.
4. Алгебра логики. Логические операции. Таблицы истинности. Основные логические тождества.
5. Компьютер. Основные характеристики компьютера.
6. Периферийные устройства (виды и основные характеристики).

УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

1. Математический пакет Maple. Общая структура
2. Структура задачи в пакете Maple
3. Математический пакет MatCad. Общая структура
4. Структура задачи в пакете MatCad
5. Математический пакет MatLab. Общая структура
6. Структура задачи в пакете MatLab
7. Пакет Simulink. Общая структура
8. Библиотеки пакета Simulink
9. Структура задачи в пакете Simulink
10. Пакет FlowVision. Общая структура
11. Структура задачи в пакете FolowVision
12. Пакет ElCut. Общая структура
13. Структура задачи в пакете ElCut
14. Пакет Zulu. Общая структура
15. Структура задачи в пакете Zulu

#### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

##### Шестой семестр (Зачет, ОПК-4, ПК-1, УК-1)

1. Роль моделирования в познавательной и практической деятельности.
2. Классификация моделей.
3. Виды подобия модели и оригинала.
4. Познавательные и прагматические модели.
5. Классификация математических моделей.
6. Математические модели эволюции состояния. Классификация.
7. Системы дифференциальных уравнений как математические модели эволюции состояния. Фазовые траектории.
8. Что такое адекватность? Количественная оценка адекватности.
9. Постановка задачи математического моделирования. Проблемы. Цели. Критерии.
10. Основные этапы математического моделирования.
11. Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.
12. Численные методы решения задач, приводящих к системам линейных уравнений.
13. Подобие тепловых и электрических полей.
14. Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.
15. Конечные разности и разностные уравнения.
16. Метод сеток. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.

17. Условия однозначности. Граничные условия
18. Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.
19. Имитационные модели. Области применения.
20. Методы генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
21. Вычислительный эксперимент. Основные этапы.
22. Планирование вычислительного эксперимента.
23. Оптимизация. Постановка задачи.
24. Классификация оптимизационных задач.
25. Классификация методов оптимизации.
26. Нелинейные задачи условной оптимизации.
27. Методы оптимизации первого порядка. Общая характеристика. Область применения.
28. Методы оптимизации второго порядка. Характеристика. Область применения.
29. Методы нулевого порядка. Характеристика. Достоинства и недостатки.
30. Математический пакет Maple. Общая структура
31. Решение задач в пакете Maple
32. Математический пакет MatCad. Общая структура
33. Решение задач в пакете MatCad
34. Математический пакет MatLab. Общая структура
35. Решение задач в пакете MatLab
36. Пакет Simulink. Общая структура
37. Библиотеки пакета Simulink
38. Решение задач теплоэнергетики в пакете Simulink
39. Пакет FlowVision. Общая структура
40. Решение задач в пакете FlowVision
41. Пакет ElCut. Общая структура
42. Решение задач в пакете Elcut
43. Пакет Zulu. Общая структура
44. Решение задач в пакете Zulu

#### **8.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Контроль знаний студентов по дисциплине проводится в устной и письменной форме, предусматривает текущий и промежуточный контроль. Методы контроля: - тестовая форма контроля; - устная форма контроля – опрос и общение с аудиторией по поставленной задаче в устной форме; - решение определенных заданий (задач) по теме практического материала в конце практического занятия, в целях эффективности усвояемости материала на практике. - поощрение индивидуальных заданий, в которых студент проработал самостоятельно большое количество дополнительных источников литературы. Текущий контроль предусматривает устную форму опроса студентов и письменный экспресс-опрос по окончании изучения каждой темы.

#### **9. Перечень учебной литературы**

1. Математическое моделирование. Вводный курс [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л. - Ижевск: , 2013. - 77 с.  
- Режим доступа:  
<http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13311>

2. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: курс лекций : электронное учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям «Агроинженерия» и «Теплоэнергетика и теплотехника», очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л., Ниязов А. М., Олин Н. Л., Дресвянникова Е. В. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2018. - 182 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=24439>

3. Лекомцев П. Л., Олин Н. Л. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения направления «Теплоэнергетика и теплотехника» «Агроинженерия», - Ижевск: , 2013. - 40 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13312>

#### **10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
2. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
3. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
4. <http://ebs.rgazu.ru> - ЭБС AgriLib
5. <http://elibrary.ru> - Научная электронная библиотека E-library
6. <https://www.maplesoft.com/products/maple/> - Математический пакет Maple
7. <https://www.ptc.com/en/products/mathcad/> - Математический пакет MatCad
8. <https://matlab.ru/products/matlab> - Математический пакет MatLab
9. <https://flowvision.ru/ru/> - Моделирование задач газо-гидродинамики FlowVision
10. <https://elcut.ru> - Моделирование полей Elcut

#### **11. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)**

Перед изучением дисциплины студенту необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, изучить перечень рекомендуемой литературы, приведенной в рабочей программе дисциплины. Для эффективного освоения дисциплины рекомендуется посещать все виды занятий в соответствии с расписанием и выполнять все домашние задания в установленные преподавателем сроки. В случае пропуска занятий по уважительным причинам, необходимо получить у преподавателя индивидуальное задание по пропущенной теме. Полученные знания и умения в процессе освоения дисциплины студенту рекомендуется применять для решения задач, не обязательно связанных с программой дисциплины. Владение компетенциями дисциплины в полной мере будет подтверждаться Вашим умением ставить конкретные задачи, выявлять существующие проблемы, решать их и принимать на основе полученных результатов оптимальные решения. Основными видами учебных занятий для студентов по учебной дисциплине являются: занятия лекционного типа, занятия семинарского типа и самостоятельная работа студентов.

Формы работы	Методические указания для обучающихся
Лекционные занятия	Работа на лекции является очень важным видом деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.

	<p>Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.).</p> <p>Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе нормативно-правовые акты соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывают трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии семинарского типа.</p> <p>Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы.</p>
Лабораторные занятия	<p>При подготовке к занятиям и выполнении заданий студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия типа студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии семинарского типа или на индивидуальные консультации.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, рекомендуемой литературы; подготовку к занятиям семинарского типа в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.</p>

	<p>Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на занятиях лекционного типа, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на занятиях семинарского типа, контроль знаний студентов.</p> <p>Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.</p> <p>Помимо самостоятельного изучения материалов по темам к самостоятельной работе обучающихся относится подготовка к практическим занятиям, по результатам которой представляется отчет преподавателю и проходит собеседование.</p> <p>При самостоятельной подготовке к практическому занятию обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;</li> <li>- изучает информационные материалы;</li> <li>- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями.</li> </ul> <p>В результате выполнения видов самостоятельной работы происходит формирование компетенций, указанных в рабочей программы дисциплины (модуля).</p>
<p>Практические занятия</p>	<p>Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Ими могут быть: выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), занятия-конкурсы и т.д. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия студент должен излагать (не читать) материал выступления свободно.</p> <p>Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление должно быть обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект формируемых компетенций.</p> <p>По окончании семинарского занятия обучающемуся следует повторить выводы, полученные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого обучающемуся в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала обучающемуся следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации.</p> <p>При подготовке к занятиям студентам следует использовать литературу из рекомендованного списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.</p> <p>Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.</p> <p>Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проработать конспект лекций;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);</li> <li>- изучить решения типовых задач (при наличии);</li> <li>- решить заданные домашние задания;</li> <li>- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.</li> </ul> <p>В конце каждого занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.</p>
--	--

### **Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами**

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
- по желанию обучающегося задания могут выполняться в устной форме.

## **12. Перечень информационных технологий**

Информационные технологии реализации дисциплины включают

## **12.1 Программное обеспечение**

1. Операционная система: Microsoft Windows 10 Professional. По подписке для учебного процесса. Последняя доступная версия программы. Astra Linux Common Edition. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
2. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2016. Бессрочная лицензия. Договор №79-ГК/16 от 11.05.2016. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №0313100010014000038-0010456-01 от 11.08.2014. Microsoft Office Standard 2013. Бессрочная лицензия. Договор №26 от 19.12.2013. Microsoft Office Professional Plus 2010. Бессрочная лицензия. Договор №106-ГК от 21.11.2011. Р7-Офис. Договор №173-ГК/19 от 12.11.2019 г.
3. Mathcad Education - University Edition. Договор № 16/092-1(95ГК/16) от 01.06.2016 г.
4. Учебный комплект КОМПАС-3D. Договор №КмК-19-0218 от 09.12.2019 г. Договор №КмК-20-0160 (133-ГК/20) от 08.09.2020 г.

## **12.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Информационно-справочная система (справочно-правовая система) «Консультант плюс». Соглашение № ИКП2016/ЛСВ 003 от 11.01.2016 для использования в учебных целях бессрочное. Обновляется регулярно. Лицензия на все компьютеры, используемые в учебном процессе.
2. Профессиональные базы данных на платформе 1С: Предприятие с доступными конфигурациями (1С: ERP Агропромышленный комплекс 2, 1С: ERP Энергетика, 1С: Бухгалтерия молокозавода, 1С: Бухгалтерия птицефабрики, 1С: Бухгалтерия элеватора и комбикормового завода, 1С: Общепит, 1С: Ресторан. Фронт-офис). Лицензионный договор № Н8775 от 17.11.2020 г.

## **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Оснащение аудиторий

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории
3. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (лабораторных занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью, компьютерами с необходимым программным обеспечением, выходом в «Интернет» и корпоративную сеть университета
4. Помещение для самостоятельной работы. Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
5. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.