

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

Рег. № 000010309



Кафедра энергетики и электротехнологии

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Моделирование и оптимизация в электроэнергетике

Уровень образования: Магистратура

Направление подготовки: 35.04.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Электротехнологии и интегрированные электротехнические системы

Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ № 709 от 26.07.2017 г.)

Разработчики:

Лекомцев П. Л., доктор технических наук, профессор

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

## **1. Цель и задачи изучения дисциплины**

Цель изучения дисциплины - обучение студентов общим вопросам теории моделирования, методам построения математических моделей энергетических систем, применению математических моделей для проведения вычислительных экспериментов и решения оптимизационных задач

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 применения математических моделей для решения оптимизационных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Моделирование и оптимизация в электроэнергетике» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре.

Изучению дисциплины «Моделирование и оптимизация в электроэнергетике» предшествует освоение дисциплин (практик):

Компьютерные технологии в агрономии.

Освоение дисциплины «Моделирование и оптимизация в электроэнергетике» является необходимой основой для последующего изучения дисциплин (практик):

Научно-исследовательская работа.

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:

### **- ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований**

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

Студент должен знать:

Современные методики проведения научных исследований, разработки рабочих программ исследований, содержание стандартных и сертификационных испытаний электрооборудования, сельскохозяйственных машин, средств автоматизации и технического сервиса

Студент должен уметь:

Организовывать проведение исследований на основе общих и частных методик, использовать технические средства для проведения исследований, сбора и хранения результатов исследований

Студент должен владеть навыками:

Методиками проведения экспериментов и испытаний, анализа результатов исследований

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

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

Студент должен знать:

Методы критического анализа проблемной ситуации, способы ее декомпозиции на отдельные задачи

Студент должен уметь:

Анализировать проблемную ситуацию и осуществлять её декомпозицию на отдельные задачи.

Студент должен владеть навыками:

Вырабатывает стратегию решения поставленной задачи. Формирует возможные варианты решения задачи.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Третий семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
Лекционные занятия	2	2
Практические занятия	16	16
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>90</b>	<b>90</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	Второй триместр	Третий триместр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>4</b>
Лекционные занятия	2	2	
Практические занятия	10	10	
Зачет с оценкой	4		4
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>128</b>	<b>96</b>	<b>32</b>
<b>Виды промежуточной аттестации</b>			
<b>Общая трудоемкость часы</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>36</b>
<b>Общая трудоемкость зачетные единицы</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

#### 5. Содержание дисциплины

##### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Третий семестр, Всего</b>	<b>108</b>	<b>2</b>	<b>16</b>		<b>90</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Общие вопросы моделирования</b>	<b>34</b>	<b>2</b>			<b>32</b>

Тема 1	Общие вопросы моделирования	10				10
Тема 2	Исследование математических моделей	11	1			10
Тема 3	Оптимационное моделирование	13	1			12
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование физических процессов</b>	<b>74</b>	<b>16</b>			<b>58</b>
Тема 4	Основы работы в Simulink	12		2		10
Тема 5	Моделирование в Simulink	18		4		14
Тема 6	Имитационное моделирование	12		2		10
Тема 7	Решение задач оптимизации	18		4		14
Тема 8	Оптимизация электроэнергетических процессов и установок	14		4		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. О классификации моделей. Математические модели.
Тема 2	Исследование математических моделей. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Численное решение дифференциальных уравнений.
Тема 3	Оптимизация. Постановка задачи. Классификация методов оптимизации. Методы нулевого порядка. Метод золотого сечения. Комплексный метод Бокса. Методы решения многокритериальных задач оптимизации.
Тема 4	Структура Simulink. Основы построения моделей в Simulink. Состав библиотек. Создание, редактирование, запуск модели в Simulink.
Тема 5	Моделирование физических процессов в Simulink
Тема 6	Имитационные модели в Simulink
Тема 7	Построение задач оптимизации в Excel
Тема 8	Выполнение задач оптимизации физических процессов

### Тематическое планирование (заочное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Всего</b>	<b>140</b>	<b>2</b>	<b>10</b>		<b>128</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Общие вопросы моделирования</b>	<b>46</b>	<b>2</b>			<b>44</b>
Тема 1	Общие вопросы моделирования	16	2			14
Тема 2	Исследование математических моделей	14				14
Тема 3	Оптимационное моделирование	16				16
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование физических процессов</b>	<b>94</b>		<b>10</b>		<b>84</b>

Тема 4	Основы работы в Simulink	18		2		16
Тема 5	Моделирование в Simulink	20		2		18
Тема 6	Имитационное моделирование	18		2		16
Тема 7	Решение задач оптимизации	18		2		16
Тема 8	Оптимизация электроэнергетических процессов и установок	20		2		18

### **Содержание дисциплины (заочное обучение)**

<b>Номер темы</b>	<b>Содержание темы</b>
Тема 1	Общие вопросы математического моделирования. Модель и оригинал. Система. Системность. Модель как системное отражение оригинала. Прямое, косвенное и условное подобие модели оригиналу. О классификации моделей. Математические модели.
Тема 2	Исследование математических моделей. Решение нелинейных и трансцендентных уравнений. Численное решение дифференциальных уравнений.
Тема 3	Оптимизация. Постановка задачи. Классификация методов оптимизации. Методы нулевого порядка. Метод золотого сечения. Комплексный метод Бокса. Методы решения многокритериальных задач оптимизации.
Тема 4	Структура Simulink. Основы построения моделей в Simulink. Состав библиотек. Создание, редактирование, запуск модели в Simulink.
Тема 5	Моделирование физических процессов в Simulink
Тема 6	Имитационные модели в Simulink
Тема 7	Построение задач оптимизации в Excel
Тема 8	Выполнение задач оптимизации физических процессов

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

#### **Литература для самостоятельной работы студентов**

1. Математическое моделирование. Вводный курс: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям "Агроинженерия" и "Теплоэнергетика и теплотехника", очной и заочной форм обучения, сост. Лекомцев П. Л. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2013. - 76 с. (45 экз.)

2. 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.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=12771&id=13312>

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

#### **Третий семестр (90 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературой (80 ч.)

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

Вид СРС: Тест (подготовка) (10 ч.)

Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

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

## **Всего часов самостоятельной работы (128 ч.)**

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературой (118 ч.)

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

Вид СРС: Тест (подготовка) (10 ч.)

Система стандартизованных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

### **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
УК-1	2 курс, Третий семестр	Зачет	Раздел 1: Общие вопросы моделирования.
ПК-1	2 курс, Третий семестр	Зачет	Раздел 2: Моделирование физических процессов.

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

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни владения 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	Шкала оценивания для промежуточной аттестации
--------------------------	---

компетенции	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 Хорошо:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, допущено несколько негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, некоторые с недочетами.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции в целом соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: средний.

#### Оценка Удовлетворительно:

Полнота знаний: минимально допустимый уровень знаний, допущено много негрубых ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме.

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

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач.

Уровень сформированности компетенций: ниже среднего.

#### Оценка Неудовлетворительно:

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 Отлично:

Полнота знаний: уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.

Наличие умений: продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.

Наличие навыков (владение опытом): продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.

Характеристика сформированности компетенций:

- сформированность компетенции полностью соответствует требованиям;
- имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач.

Уровень сформированности компетенций: высокий.

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

#### Раздел 1: Общие вопросы моделирования

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

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.
16. Построение математических моделей по экспериментальным данным. Уравнение регрессии.
17. Численные методы решения задач, приводящих к системам линейных уравнений.
18. Математические модели переходных процессов в электрических цепях. Дифференциальные уравнения. Начальные условия.
19. Численные методы, используемые для моделирования переходных процессов на ЭВМ.
20. Подобие тепловых и электрических полей.
21. Уравнение теплопроводности. Его аналог в теории электромагнитного поля.
22. Конечные разности и разностные уравнения.
23. Метод сеток. Применение для моделирования электрических и тепловых полей.
24. Условия однозначности. Границные условия
25. Как составить разностные уравнения.
26. Особенности системы линейных уравнений, в методе сеток.
27. Применение итерационных методов для моделирования электрических, магнитных и тепловых полей.
28. Метод прогонки.

29. Имитационные модели. Области применения.
30. Методы генерирования псевдослучайных чисел с заданным законом распределения.
31. Вычислительный эксперимент. Основные этапы.
32. Планирование вычислительного эксперимента.
33. Оптимизация. Постановка задачи.
34. Классификация оптимизационных задач.
35. Классификация методов оптимизации.
36. Приведите пример оптимизационной задачи (по специальности).
37. Нелинейные задачи условной оптимизации.
38. Для чего нужно предварительные исследования целевой функции и системы ограничений.
39. Методы оптимизации первого порядка. Общая характеристика. Область применения.
40. Методы оптимизации второго порядка. Характеристика. Область применения.
41. Методы нулевого порядка. Характеристика. Достоинства и недостатки.
42. Метод золотого сечения.
43. Метод поразрядного приближения.
44. Комплексный метод Бокса. Алгоритм.
45. Особенности математических моделей, используемых для оптимизации.

## Раздел 2: Моделирование физических процессов

ПК-1 Способен применять знания о современных методах исследований

1. Способы запуска Simulink. Интерфейс
2. Библиотеки пакета Simulink
3. Часто используемые блоки
4. Элементы непрерывных и линейных систем
5. Элементы дискретных систем, логических и битовых операций
6. Математические компоненты, таблицы истинности
7. Блоки и атрибуты сигналов
8. Источники сигналов и воздействий
9. Распределение сигналов
10. Регистрирующие устройства
11. Функции пользователя
12. Дополнительные компоненты и утилиты
13. Структура задачи в пакете Simulink
14. Создание модели. Время моделирования
15. Параметры решающего модуля
16. Соединение блоков
17. Запуск модели
18. Моделирование генераторов сигналов
19. Построение графиков
20. Генерация системы степенных функций
21. Поиск корней алгебраического уравнения
22. Решение дифференциальных задач
23. Решение стохастических задач
24. Модели динамических систем
25. Модель физического маятника
26. Верификация моделей
27. Постановка задачи оптимизации
28. Запись задачи оптимизации в Excel

29. Блок "Поиск решения" в Excel
30. Запуск задачи оптимизации
31. Анализ результатов оптимизации

#### **8.4. Вопросы промежуточной аттестации**

##### **Третий семестр (Зачет, 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. Границные 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 оптимационных 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. Метод золотого сечения.
31. Метод поразрядного приближения.
32. Комплексный метод Бокса. Алгоритм.
33. Особенности математических моделей, используемых для оптимизации.
34. Способы запуска Simulink. Интерфейс
35. Библиотеки пакета Simulink
36. Часто используемые блоки
37. Элементы непрерывных и линейных систем
38. Элементы дискретных систем, логических и битовых операций
39. Математические компоненты, таблицы истинности
40. Блоки и атрибуты сигналов

- 41. Источники сигналов и воздействий
- 42. Распределение сигналов
- 43. Регистрирующие устройства
- 44. Функции пользователя
- 45. Дополнительные компоненты и утилиты
- 46. Структура задачи в пакете Simulink
- 47. Создание модели. Время моделирования
- 48. Параметры решающего модуля
- 49. Соединение блоков
- 50. Запуск модели
- 51. Моделирование генераторов сигналов
- 52. Построение графиков
- 53. Генерация системы степенных функций
- 54. Поиск корней алгебраического уравнения
- 55. Решение дифференциальных задач
- 56. Решение стохастических задач
- 57. Модели динамических систем
- 58. Модель физического маятника
- 59. Верификация моделей
- 60. Постановка задачи оптимизации
- 61. Запись задачи оптимизации в Excel
- 62. Блок "Поиск решения" в Excel
- 63. Запуск задачи оптимизации
- 64. Анализ результатов оптимизации

### **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 усвоемости 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 окончанию 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.udsa.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.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=24439>

3. 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.udsa.ru/index.php?q=docs&download=1&id=39978>;  
<https://e.lanbook.com/reader/book/158599/#1>; <https://lib.rucont.ru/efd/736391/info>

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

1. <http://portal.udsa.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
2. <http://elib.udsa.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ
3. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Руконт»
4. <https://matlab.ru/products/matlab> - Математический пакет MatLab
5. <https://elcut.ru> - Моделирование полей Elcut
6. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

## **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	<p>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 идеальных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов.</p> <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 удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятиях 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 занятиях 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>- готовит 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>
Практические занятия	<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. 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> <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. MathWorks Classroom в составе MATLAB Simulink для учебного процесса. Договор № 08-02(213- ГК) от 07.08.2013 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

2. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (практических занятий). Аудитория, укомплектованная специализированной мебелью

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.