

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

Рег. № 000006962



Кафедра пищевой инженерии и биотехносферной безопасности

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Наименование дисциплины (модуля): Моделирование в агроинженерии

Уровень образования: Бакалавриат

Направление подготовки: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль подготовки: Автомобили и технические системы в агробизнесе  
Очная, заочная

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.03.06 Агроинженерия (приказ № 813. от 23.08.2017 г.)

Разработчики:

Храмешин А. В., кандидат технических наук, доцент

Спирidonов А. Б., кандидат технических наук, заведующий кафедрой

Программа рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 01 от 30.08.2023 года

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

Цель изучения дисциплины - «Моделирование в агроинженерии» является развитие навыков бакалавров по формированию знаний моделирования на ЭВМ технологий и процессов, протекающих выполнении технологического процесса эксплуатации оборудования с его сложными физико-химико-механическими процессами, протекающими в процессе производственной деятельности.

Задачи дисциплины:

- Ознакомление с основными понятиями моделирования, теоретическими положениями и сбор экспериментальных данных, используемых для построения математических моделей в области профессиональной деятельности бакалавра, численными методами реализации моделей на ЭВМ, методами постановки и проведения вычислительных экспериментов, использование пакетов прикладных программ, в том числе пакетов автоматизированного проектирования.;
- Обучение работать с научно-технической и периодической литературой на основе электронных баз данных, выполнять предварительные расчеты для определения критериев контроля за ходом процессов эксплуатации и сервиса, согласования параметров процесса с характеристиками машин, оценки погрешность проводимых измерений, анализа существующих и разработанных новых технологий с использованием современного ПО и ЭВМ, фундаментальных научных исследований, повышения качества выполняемых работ, разработка альтернативных вариантов технологических решений производства различных видов сельскохозяйственной продукции, производство комплексного анализа производственных ситуаций.;
- Формирование навыков междисциплинарных исследований, способности к междисциплинарному обмену знаниями. Развитие компетенций, предусмотренных учебным планом бакалаврских программ..

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

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

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5 семестре.

Изучению дисциплины «Моделирование в агроинженерии» предшествует освоение дисциплин (практик):

Теоретическая механика;  
Начертательная геометрия;  
Теория машин и механизмов;  
Математика;  
Физика;  
Химия;  
Материаловедение и технология конструкционных материалов;  
Метрология, стандартизация и сертификация;  
Информатика и цифровые технологии;  
Компьютерное проектирование.

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

Основы планирования эксперимента;  
Технологические машины и оборудование;  
Статистические методы;  
Детали машин, основы конструирования и подъемно-транспортные машины;  
Теплотехника.

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-2 Способен участвовать в разработке новых машинных технологий и технических средств

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

Студент должен знать:

Основные направления развития машинных технологий и технических средств; задачи моделирования физических процессов и технологических систем, осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

Студент должен уметь:

Применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых новых машинных технологий и технических средств, основные методы итерационных расчётов применительно к машинам и аппаратам, электронным устройствам; области применения и потенциальные возможности электронных устройств и приборов, технологические процессы машин основы проектной деятельности, модули САПР

Студент должен владеть навыками:

Оценивать качество разработанных машинных технологий и технических средств, анализировать во взаимосвязи, законы, явления и процессы, обобщать информацию, использовать основные законы в профессиональной деятельности, выбирать рациональные методы решения

работать с научно-технической и патентной литературой

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

Вид учебной работы	Всего часов	Пятый семестр
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>44</b>	<b>44</b>
Лекционные занятия	16	16
Лабораторные занятия	28	28
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>64</b>	<b>64</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>10</b>	<b>10</b>	
Лекционные занятия	4	4	
Лабораторные занятия	6	6	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>94</b>	<b>26</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>

Общая трудоемкость зачетные единицы	3	1	2
-------------------------------------	---	---	---

## 5. Содержание дисциплины

### Тематическое планирование (очное обучение)

Номер темы/раздела	Наименование темы/раздела	Всего часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
	<b>Пятый семестр, Всего</b>	<b>108</b>	<b>16</b>		<b>28</b>	<b>64</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Модели</b>	<b>40</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>24</b>
Тема 1	Модели и классификация моделей	10	2		2	6
Тема 2	Этапы математического моделирования	10	2		2	6
Тема 3	Вычислительный эксперимент	10	2		2	6
Тема 4	Метод «черного» ящика	10	2		2	6
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование процессов</b>	<b>68</b>	<b>8</b>		<b>20</b>	<b>40</b>
Тема 5	Параметрические модели	14	2		4	8
Тема 6	Задачи нелинейного программирования	14	2		4	8
Тема 7	Задачи линейного программирования	20	2		6	12
Тема 8	Оптимизационные задачи	20	2		6	12

### Содержание дисциплины (очное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Нелинейные и трансцендентные уравнения и модели на их основе. Интерполирование, экстраполирование функций Численное интегрирование
Тема 2	Входные выходные параметры, системы линейных уравнений систем нелинейных уравнений, этапы моделирования
Тема 3	Моделирование на основе обыкновенных дифференциальных уравнений ДУ первого высшего порядка и их использование
Тема 4	Вычислительный эксперимент, имитационный и факторный эксперимент
Тема 5	Методика чёрного ящика, особенности, факторы
Тема 6	Оптимизационные задачи условного и безусловного вида, виды и системы ограничений
Тема 7	Комплексный метод Бокса, симплексное планирование
Тема 8	Открытая и закрытая модели транспортной задачи, метод опорного плана и метод потенциалов

### 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>6</b>	<b>94</b>
<b>Раздел 1</b>	<b>Модели</b>	<b>45</b>	<b>3</b>		<b>2</b>	<b>40</b>
Тема 1	Модели и классификация моделей	11	1			10
Тема 2	Этапы математического моделирования	11	1			10
Тема 3	Вычислительный эксперимент	13	1		2	10
Тема 4	Метод «черного» ящика	10				10
<b>Раздел 2</b>	<b>Моделирование процессов</b>	<b>59</b>	<b>1</b>		<b>4</b>	<b>54</b>
Тема 5	Параметрические модели	12				12
Тема 6	Задачи нелинейного программирования	14			2	12
Тема 7	Задачи линейного программирования	14				14
Тема 8	Оптимизационные задачи	19	1		2	16

На промежуточную аттестацию отводится 4 часов.

### Содержание дисциплины (заочное обучение)

Номер темы	Содержание темы
Тема 1	Нелинейные и трансцендентные уравнения и модели на их основе. Интерполирование, экстраполирование функций Численное интегрирование
Тема 2	Входные выходные параметры, системы линейных уравнений систем нелинейных уравнений, этапы моделирования
Тема 3	Моделирование на основе обыкновенных дифференциальных уравнений ДУ первого высшего порядка и их использование
Тема 4	Вычислительный эксперимент, имитационный и факторный эксперимент
Тема 5	Методика чёрного ящика, особенности, факторы
Тема 6	Оптимизационные задачи условного и безусловного вида, виды и системы ограничений
Тема 7	Комплексный метод Бокса, симплексное планирование
Тема 8	Открытая и закрытая модели транспортной задачи, метод опорного плана и метод потенциалов

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

#### Литература для самостоятельной работы студентов

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. Моделирование чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]: методические указания по изучению дисциплины для студентов направления подготовки 280700 «Техносферная безопасность», профиль «Безопасность технологических процессов и производств», сост. Храмушин А. В. - Ижевск: , 2015. - 72 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&parent=13066&id=19097>

3. Моделирование производственно-экономических процессов [Электронный ресурс]: учебное пособие для самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению бакалавриата «Менеджмент», сост. Миронова М. В., Горбушина Н. В., Кравченко Н. А. - Ижевск: РИО Ижевская ГСХА, 2017. - 40 с. - Режим доступа: <http://portal.udsau.ru/index.php?q=docs&download=1&id=22656>

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

#### **Пятый семестр (64 ч.)**

Вид СРС: Разно-уровневые задачи и задания (выполнение) (24 ч.)

Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (20 ч.)

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

Вид СРС: Тест (подготовка) (20 ч.)

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

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

#### **Всего часов самостоятельной работы (94 ч.)**

Вид СРС: Разно-уровневые задачи и задания (выполнение) (34 ч.)

Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.

Вид СРС: Работа с рекомендуемой литературы (30 ч.)

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

Вид СРС: Тест (подготовка) (30 ч.)

Система стандартизированных 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
ПК-2	3 курс, Пятый семестр	Зачет	Раздел 1: Модели .
ПК-2	3 курс, Пятый семестр	Зачет	Раздел 2: Моделирование процессов.

### 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 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.

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.

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

Раздел 1: Модели

ПК-2 Способен участвовать в разработке новых машинных технологий и технических средств

1. Понятие моделирования. Этапы.
2. Статические регрессионные модели. Линейная модель.
3. Статические регрессионные модели. Множественная модель.
4. Полиномиальная и степенная модели
5. Обратная и экспоненциальная модели
6. Аппроксимация функций
7. Общее понятие о численном интегрировании
8. Динамическая регрессионная модель
9. Классификация моделей
10. Оценка связности параметров модели
11. Численные методы интегрирования. Метод Эйлера
12. Модели систем с сосредоточенными параметрами
13. Модели структурно перестраиваемых систем
14. Численные методы интегрирования. Уточненный метод Эйлера.
15. Численные методы интегрирования. Метод Рунге-Кутты 4 порядка

Раздел 2: Моделирование процессов

ПК-2 Способен участвовать в разработке новых машинных технологий и технических средств

1. Численные методы дифференцирования. Итерационные методы
2. Моделирование систем с распределенными параметрами
3. Моделирование систем с распределенными параметрами при перемещающихся массах на примере технических си
4. Моделирование систем в частных производных



5. Метод Монте-Карло.
6. Датчики случайных чисел
7. Оценка качества датчика случайных чисел
8. Моделирование случайных событий
9. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения
10. Моделирование нормально распределенных случайных чисел
11. Моделирование системы случайных величин.
12. Технология использования моделей
13. Распределение Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий
14. Потоки случайных событий с последствием
15. Моделирование систем массового обслуживания.

#### 8.4. Вопросы промежуточной аттестации

##### Пятый семестр (Зачет, ПК-2)

1. Один из самых мощных инструментов познания, анализа и проектирования, которым располагают специалисты, ответственные за разработку и функционирование сложных систем: А) экспертные системы; Б) компьютерное моделирование; В) вычислительный эксперимент
2. Что такое концептуальная модель: А) теоретическое представление о системе, ее вербальное описание; Б) описание системы математическими символами; В) переложение математической модели на язык программирования, доступный ЭВМ.
3. Назовите один из этапов компьютерного моделирования: А) оценка адекватности; Б) идентификация; В) спецификация;
4. Что такое вычислительный эксперимент: А) проведение расчетов на ЭВМ и получение информации, представляющей интерес для исследователя; Б) компьютерная программа, способная частично заменить эксперта-специалиста; В) математической представлении реальности;
5. Как классифицируются математические модели по методу составления уравнений: А) статические и динамические; Б) материальные и информационные; В) формальные и неформальные;
6. Назовите один из признаков неформальных математических моделей: А) структура функциональных зависимостей  $F, f$  создаются на основе некоторых формальных соображений, не имеющих связи с типом технологического процесса; Б) нелинейны, нахождение их приближенных решений  $y(x, a)$  обычно осуществляется численными методами на ЭВМ; В) применяются для описания стационарных и нестационарных объектов только с сосредоточенными координатами;
7. Выберите два метода построения ММ, которые используются для оптимизации статических режимов действующего объекта и расчета систем автоматического регулирования: А) экспериментальный метод; Б) комбинированный метод; В) аналитический метод;
8. Какой основной принцип моделирования сложных систем, содержащих стохастические или вероятностные элементы: А) функциональное соотношение  $F, f$  между компонентами, параметрами и переменными; Б) принцип суперпозиции; В) разыгрывание выборок по методу Монте-Карло;
9. Эксперимент, в котором все уровни данного фактора комбинируются со всеми уровнями всех других факторов: А) экспертная система; Б) вычислительный эксперимент; В) факторный эксперимент;
10. Как называется особый тип аппроксимации, при котором функция аппроксимируется не между заданными значениями, а вне заданного интервала: А) номограмма; Б) интерполяция; В) экстраполяция.
11. Могут ли у разных объектов быть одинаковые модели? 1) Нет. 2) Да, но только для конструктивных (искусственных, созданных людьми) объектов. 3) Да.
12. Процесс познания, состоящий в создании и исследовании моделей называется... 1) проектирование 2) моделирование 3) визуализация 4) формализация

13. В каких редакторах можно построить модель движения мяча, брошенного с некоторой высоты? Выберите все правильные ответы: 1) Звукозапись 2) Paint 3) Excel 4) PowerPoint
14. Анимация движения Земли вокруг Солнца на компьютере является... 1) иерархической моделью 2) динамической моделью 3) описательной моделью 4) материальной моделью
15. Выбрать пары объектов, о которых можно сказать, что они находятся в отношении «объект - модель»: Выберите все правильные ответы: 1) Планета Земля - глобус 2) болт - чертёж болта 3) курица - цыплята 4) страна - её столица 5) компьютер - функциональная схема компьютера
16. Для одного и того же объекта можно создать: 1) несколько моделей 2) бесконечное множество моделей 3) одну модель
17. Модель отражает: 1) все стороны данного объекта 2) существенные стороны данного объекта 3) только одну сторону данного объекта 4) некоторые стороны данного объекта
18. Компьютерная программа, способная частично заменить специалиста-эксперта в разрешении проблемной ситуации: А) экспертная система; Б) математическая модель; В) функциональная модель.
19. Назовите один из признаков неформальных математических моделей: А) структура функциональных зависимостей  $F, f$  создаются на основе некоторых формальных соображений, не имеющих связи с типом технологического процесса; Б) нелинейны, нахождение их приближенных решений  $y(x, a)$  обычно осуществляется численными методами на ЭВМ; В) применяются для описания стационарных и нестационарных объектов только с сосредоточенными координатами
20. Что такое вычислительный эксперимент: А) проведение расчетов на ЭВМ и получение информации, представляющей интерес для исследователя; Б) компьютерная программа, способная частично заменить эксперта-специалиста; В) математическое представление реальности
21. Один из самых мощных инструментов познания, анализа и проектирования, которым располагают специалисты, ответственные за разработку и функционирование сложных систем: А) экспертные системы; Б) компьютерное моделирование; В) вычислительный эксперимент
22. Как классифицируются математические модели по методу составления уравнений: А) статические и динамические; Б) материальные и информационные; В) формальные и неформальные.
23. Выберите два метода построения ММ, которые используются для оптимизации статических режимов действующего объекта и расчета систем автоматического регулирования: А) экспериментальный метод; Б) комбинированный метод; В) аналитический метод.
24. Какой основной принцип моделирования сложных систем, содержащих стохастические или вероятностные элементы: А) функциональное соотношение  $F, f$  между компонентами, параметрами и переменными; Б) принцип суперпозиции; В) разыгрывание выборок по методу Монте-Карло.
25. Как называется особый тип аппроксимации, при котором функция аппроксимируется не между заданными значениями, а вне заданного интервала: А) номограмма; Б) интерполяция; В) экстраполяция.

**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. Храмешин А. В. Моделирование технологических процессов [Электронный ресурс]: [дистанционный курс на платформе Moodle для студентов очного и заочного обучения инженерных направлений], - Ижевск: , 2018. - Режим доступа: <http://moodle.udsau.ru/enrol/index.php?id=254>

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. Коржов Е. Н. Математическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов по направлению 010800 Механика и математическое регулирование, - Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2012. - 74 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/242775/info>

4. Спешилова Н. В., Шеврина Е. В., Корабейникова О. А. Экономико-математические модели и их применение в АПК [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающимся по экономическим специальностям, - Оренбург: ОГАУ, 2012. - 132 с. - Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/efd/213216/info>

## 10. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет

1. <http://lib.rucont.ru> - ЭБС «Рукопт»
2. <http://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
3. <http://portal.udsau.ru> - Интернет-портал Удмуртского ГАУ
4. <http://elib.udsau.ru/> - библиотека электронных учебных пособий Удмуртского ГАУ

## 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 идейных 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.</p> <p>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>

Перед каждым занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач (при наличии);
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

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.

### **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) обучающимся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а так же в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимся 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.

### **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
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
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.