


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ В АГРОИНЖЕНЕРИИ**

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия  
Направленность (профиль) – Технологии и средства механизации сельского хозяйства  
Квалификация - магистр

## **1. Цели освоения дисциплины (модуля)**

*Целью дисциплины* «Моделирование в агроинженерии» является подготовка магистрантов исследовательской деятельности, создание условий для их саморазвития и самореализации, содействовать развитию у них потребностей и способностей к ней, с тем, чтобы он был подготовлен к выполнению фундаментальных и прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера при определении технических характеристик новой техники, а также комплекса работ по разработке конструкторской и технологической документации на опытные образцы изделий, их изготовлению и испытаниям. Предмет дисциплины «Моделирование в агроинженерии» – модели технологических процессов переработки сельскохозяйственного сырья, теория имитационного моделирования, средства компьютерного моделирования в среде МАТЛАБ и др.

Задачи дисциплины заключаются в изучении общих принципов имитационного моделирования, составления имитационных моделей отдельных операций и производств и проведения имитационного эксперимента.

Технология процесса обучения по дисциплине «Моделирование в агроинженерии» включает в себя прослушивание обучающимися курса лекций, работу на семинарских занятиях, выполнение заданий по самостоятельной работе, итоговую проверку знаний в виде экзамена.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу магистратуры по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия направленность (профиль) Технологии и средства механизации сельского хозяйства, соответствует следующему профессиональному стандарту: профессиональный стандарт "Специалист в области механизации сельского хозяйства", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. N 340н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2014 г., регистрационный N 32609), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. N 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный N 45230)

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование в агроинженерии» (Б1.О.02) входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательной части. Для ее освоения необходимы знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися в процессе изучения дисциплин «Современная иностранная техника в АПК», «Компьютерные технологии в науке и образовании».

Дисциплина «Моделирование в агроинженерии» является необходимой основой для последующего освоения дисциплин «Патентование и защита интеллектуальной собственности», «Перспективные технологии и технические средства по переработке продукции животноводства», «Перспективные технологии и технические средства по переработке продукции растениеводства» а также для производственной практики НИР, выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Освоение дисциплины (модуля) направлено на формирование компетенций:

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

ОПК-3- Способен использовать знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности

ОПК-4 - Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

Код и наименование индикатора достижения универсальных компетенций	Критерии оценивания результатов обучения			
	низкий (допороговый, компетенция не сформирована)	пороговый	базовый	продвинутый
<b>УК -1</b>				
ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализ ирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Не может анализировать проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Слабо анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Хорошо анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Отлично анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними
ИД-2 <sub>ук-1</sub> -Определяет пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Не может определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Слабо может определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Хорошо может определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению	Отлично может определять пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, и проектирует процессы по их устранению
ИД-3 <sub>ук-1</sub> - Критически оценивает надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Не может критически оценивать надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Слабо может критически оценивать надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Хорошо может критически оценивать надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников	Отлично может критически оценивать надежность источников информации, работает с противоречивой информацией из разных источников
ИД-4 <sub>ук-1</sub> Разрабатывает и содержательно аргументирует	Не может разрабатывать и содержательно аргументировать	Слабо может разрабатывать и содержательно аргументировать	Хорошо может разрабатывать и содержательно аргументировать	Отлично может разрабатывать и содержательно аргументировать

ру-ет стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	ментирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	ментирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	ательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов	ру-ет стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов
ИД-5 <sub>ук-1</sub> Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения задачи	Не может построить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения задачи	Слабо может построить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения задачи	Хорошо может построить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения задачи	Отлично может построить сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения задачи
<b>ОПК-3</b>				
ИД-1 <sub>опк-3</sub> Исползует методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	Не может использовать методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	Слабо может использовать методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	Хорошо может использовать методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	Успешно может использовать методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности
<b>ОПК-4</b>				
ИД-1 <sub>опк-4</sub> Проводит научные исследования, анализирует результаты и готовит отчетные документы	Не может проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	Слабо может проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	Хорошо может проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	Успешно может проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

**знать:**

- определение имитационных моделей, последовательность их построения, понятие моделирующего алгоритма и принципы его построения;

- принципы выбора моделей, их процедуру построения и реализации на ЭВМ, простейшие имитационные модели технологических операций на ЭВМ, проведение их проверки и оценивание точности и адекватности;

- современные программные средства имитационного моделирования;
- основы теории моделирования и планирования экспериментов;
- методы разработки имитационной модели в среде MATLAB;

**уметь:**

- оперировать элементами библиотеки, составлять динамические модели простейших операций (соединение, разъединение, сортировка, нагрев и т.п.);
- ориентироваться в современной терминологии по моделированию;
- составить имитационную модель отдельных операций сельскохозяйственного производства;

**владеть:**

- навыками практической работы по составлению, динамических моделей операций, набора их в системе, запуске, отладке и проведения имитационного эксперимента-представить информацию для анализа.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания, умения, навыки, в том числе в смежных областях знаний.

### 3.1. Матрица соотнесения тем/разделов дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

Разделы, темы дисциплины	Компетенции			Общее количество компетенций
	УК-1	ОПК-3	ОПК-4	
Раздел 1. Введение в моделирование				
Тема 1. Системы и модели	+	-	-	3
Тема 2. Динамические системы	+	-	-	2
Тема 3. Построение математической модели	+	+	+	5
Раздел 2. Среды разработки				
Тема 1. Среда динамического моделирования Matlab	+	+	+	5
Раздел 3. Имитационное моделирование в пакете Matlab				
Тема 1. Основы имитационного моделирования.	+	+	+	5
Тема 2. Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства	+	+	+	6
Тема 3. Имитационные модели сельскохозяйственного производства	+	-	+	4

## 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак. часов.

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество часов	
	по очной форме обучения (2 курс)	по заочной форме обучения 2 курс
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа	84	30
Аудиторные занятия, в т.ч.	84	30
лекции	28	10
практические	56	20
лабораторные	-	-
Самостоятельная работа, в т.ч.	60	141
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	20	46
Выполнение индивидуальных заданий	20	46
Подготовка к тестированию	20	43
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

#### 4.2. Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		Очное обучение	Заочное обучение	
Раздел 1. Введение в моделирование				
1.1	Введение. Цели и задачи дисциплины. Системы и модели	4	1	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
1.2	Динамические системы	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
1.3	Построение математической модели	5	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
Раздел 2. Среды разработки				
2.1	Среда динамического моделирования Matlab	3	1	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
Раздел 3. Имитационное моделирование в пакете Matlab				
3.1	Основы имитационного моделирования.	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
3.2	Аналитическое моделирование процессов сельскохозяйственного производства	3	1	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
3.3	Имитационные модели сельскохозяйственного производства	5	1	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
Итого		28	10	

#### 4.3. Практические занятия

№	Раздел, тема	Объем в ак. часах	Формируемые
---	--------------	-------------------	-------------

		Очное обучение	Заочное обучение	компетенции
<b>Раздел 1. Методология научного познания</b>				
1.1	Уровни познания. Классификация научного знания по отнесению к формам мышления	4	1	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
1.2	Методологический аппарат исследования и особенности его оформления	4	-	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
<b>Раздел 2. Планирование и организация эксперимента</b>				
2.1	Опытно-экспериментальная работа в исследовании (интерактивное занятие)	6	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.2	Классификация методов исследования	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.3	Способы и методы работы с научной литературой и понятийным аппаратом исследования	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.4	Выбор базы исследования. Выделение этапов эксперимента(интерактивное занятие)	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.5	Подбор или разработка критериев оценки эффективности опытно-экспериментальной работы и шкал измерений(интерактивное занятие)	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.6	Измерения и анализ эмпирических данных	6	1	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.7	Моделирование как метод научного исследования (интерактивное занятие)	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.8	Научное прогнозирование	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
2.9	Метод мозгового штурма (интерактивное занятие)	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
<b>Раздел 3. Создание и оформление научных работ</b>				
3.1	Правила оформления научной работы и диссертации (интерактивное занятие)	4	2	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
3.2	Презентация проекта исследовательской работы(интерактивное занятие)	4	-	УК-1, ОПК-3, ОПК-4
Итого		56	20	

#### **4.4. Лабораторные работы**

Не предусмотрены.

#### **4.5. Самостоятельная работа обучающихся**

Формы самостоятельной работы:

- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение практических заданий;
- выполнение контрольного задания;
- подготовка рефератов и докладов к практическим занятиям;
- подготовка к тестированию и экзамену.

Раздел (тема) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1. Введение в моделирование	контрольная работа	-	-
	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	8	15
	выполнение индивидуальных заданий	8	15
	подготовка к тестированию	8	15
Раздел 2. Среды разработки	контрольная работа	-	-
	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	15
	выполнение индивидуальных заданий	6	15
	подготовка к тестированию	6	15
Раздел 3. Имитационное моделирование в пакете Matlab	контрольная работа	-	-
	проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	6	16
	выполнение индивидуальных заданий	6	16
	подготовка к тестированию	6	13
Итого		60	141

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов: Учеб.пособие для вузов/Т.Н.Гартман, Д.В.Клушин.- ИКЦ «Академкнига», 2006, -416 с.: ил.

2. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: Учеб.пособ./ А.С.Гордеев.- С.Пб.: Изда-во «Лань», 2014.- 300 с.

3. Смагин Б.И. Экономико-математические методы.- М.: КолосС, 2012.-271 с.:ил.- (Учебники и учебные пособия для студентов высш.учеб.заведений).

4. Франс Дж., ТорнлиДж.Х.М. Математические модели в сельском хозяйстве/ Пер. с англ. А.С.Каменского; под ред.Ф.И.Ерешко. Предисл.Ф.И.Нрешко и А.С. Каменского.- М.: Агропромиздат, 1987. -400 с.

#### 4.6. Выполнение контрольной работы обучающимися

Темы контрольных работ для студентов заочной формы обучения

1. Уровни познания. Классификация научногознания по отнесению к формам мышления
2. Методологический аппарат исследования иособенности его оформления
3. Опытно-экспериментальная работа в исследовании (интерактивное занятие)
4. Классификация методов исследования
5. Способы и методы работы с научной литературой и понятийным аппаратомисследования
6. Выбор базы исследования. Выделение этапов эксперимента(интерактивное занятие)



7. Подбор или разработка критериев оценки эффективности опытно-экспериментальной работы и шкал измерений (интерактивное занятие)
8. Измерения и анализ эмпирических данных
9. Моделирование как метод научного исследования (интерактивное занятие)
10. Научное прогнозирование
11. Метод мозгового штурма (интерактивное занятие)
12. Правила оформления научной работы и диссертации (интерактивное занятие)
13. Презентация проекта исследовательской работы (интерактивное занятие)

## **4.7. Содержание разделов дисциплины**

### **1. Введение. Цели и задачи дисциплины**

#### **Лекция 1. СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ**

Определение и понятие системы и ее элементов; Классификация систем; Общие свойства систем; Принципы системного подхода при анализе систем; Понятие модели и моделирования.

#### **Лекция 2. ДИНАМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

Сельскохозяйственное предприятие как система для моделирования; Аналитическое представление детерминированных искусственных динамических систем; Аналитическое представление сложных искусственных динамических систем; Основы системной динамики.

#### **Лекция 3. ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ**

Принципы выбора структуры модели; Процедура построения математической модели и ее исследования; Обследование объекта, построение сценария его функционирования и концептуальной модели; Проверка и оценивание моделей; Принципы оценки адекватности и точности модели; Планирование модельного эксперимента.

#### **Лекция 4. СРЕДА ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ МАТЛАБ**

Среда моделирования Matlab; Среда программирования Simulink - приложение к пакету Matlab; Библиотека блоков моделирования электротехнических блоков и систем SimPowerSystems; Основные понятия об искусственных нейронных сетях; Нейроны и архитектура сети в пакете NeuralNetworkToolbox; Типы сетей, реализуемых в ППП NeuralNetworkToolbox.

#### **Лекция 5. ОСНОВЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. Ч1**

Имитационное моделирование и его этапы. Понятие моделирующего алгоритма процесса; Статистическая модель массового обслуживания; Основные понятия теории массового обслуживания. Имитационное моделирование стохастических объектов методом Монте-Карло; Многоподходное имитационное моделирование. Агентное моделирование. Дискретно событийное (процессное) моделирование; Системно-динамические модели.

#### **Лекция 6- АНАЛИТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Аналитическое представление модели- от простого к сложному; Прогнозирование потребления дизельного топлива методом декомпозиции временных рядов; Аналитическое моделирование полета зерна с транспортера; Задачи линейного программирования.

## Лекция 7. ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Имитационные способы моделирования: Системно- динамическая модель водоснабжения объектов; Дискретно-событийная модель процесса уборки плодов; Моделирование процесса кормления животных.

### 4.8. Контрольное задание

Темы контрольных заданий (Задания 1, 2,3). Темы по каждому заданию приведены в ФОС.

#### Задание №1

Задание №1 состоит из двух теоретических вопросов (выбираются по коду зачетной книжки)

Вопросы:

1. Определение и понятие системы и ее элементов
2. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей
3. Эмпирические и функциональные модели
4. Получение данных для моделирования
5. Детерминированные и стохастические исходные данные
6. Аппроксимация распределений случайных величин
7. Функциональные зависимости
8. Аппроксимирующие функции
9. Регрессионные зависимости
10. Системы уравнений для описания моделей черного ящика
11. Функции роста
12. Алгоритмические (логические) функции
13. Обследование объекта и построение сценария его функционирования и концептуальной модели
14. Построение математической модели
15. Численное представление модели
16. Анализ полученной модели и выбор метода ее решения
17. Проверка и оценивание моделей
18. Анализ чувствительности, ранжировка параметров и упрощение модели
19. Принципы оценки адекватности и точности модели
20. Планирование модельного эксперимента

#### Задание №2

Задание №2 состоит из двух упражнений (выбираются по коду зачетной книжки)

Упражнения выполняются в пакете Matlab. В каждом упражнении необходимо создать М-файл (скрипт), в котором прописываются комментарии и рабочие строки, необходимые для выполнения задания. Отчет по каждому упражнению должен содержать распечатку М-файла.

Упражнения:

1. Создайте программу (м-файл) для нахождения суммы  $n$  первых членов последовательности

$$\frac{1}{2 \times 3}, \frac{2}{3 \times 4}, \frac{3}{4 \times 5}, \dots$$

где  $n$  вводится с клавиатуры при запуске программы.

2. Создайте программу, которая задает вектор  $t$  со значениями компонент, равномерно расположенными с шагом 0,02 между 0 и 6 включительно, после чего использует его, чтобы нарисовать кривые  $f(t)=\sin(\pi t)$  и  $g(t)=\exp(-t)\sin(\pi t)$  на одном графике, изобразив первую зеленым, а вторую - желтым цветом. Также, на графике синим пунктиром должна быть изображена прямая  $y=0$

3. Создайте м-файл, в котором определяется длина каждой из сторон треугольника  $ABC$ , вершины которого заданы векторами  $a = [1,2,3]$ ,  $b = [5,6,9]$  и  $c=[1,4,2]$ , и находится его периметр. Далее в трехмерном пространстве строится данная фигура.

4. Создайте программу, которая строит график  $y = x \sin \frac{1}{x}$  в интервале  $0,05 \leq x \leq 2$  с шагом 0,01, а затем чертит красным цветом полиномиальное приближение Тейлора степени 7 на том же графике, что и исходная кривая.

5. Создайте программу, которая строит график  $y = \sin(x^2) \cdot \sin(x)$  в интервале  $0 \leq x \leq 6$  с шагом 0,01, а затем чертит полиномиальное приближение с помощью функций `polyfit` и `polyval` на том же графике, что и исходная кривая. Подберите степень полинома наиболее точно описывающего исходную кривую. Исходная кривая и приближение должны быть разного цвета.

6. Создайте м-файл, в котором тремя различными способами решается система уравнений:

$$\begin{aligned} -x_1 + 5x_2 - 2x_3 &= 7 \\ 2x_1 - 9x_2 + 4x_3 &= 4 \\ -x_1 + 2x_2 + 8x_3 &= 11 \end{aligned}$$

7. Создайте скрипт для построения графика функции  $y = -ax^7 + bx^5 - cx^3 + dx - 18$ , на отрезке  $-10 \leq x \leq 10$  с шагом 0,1 при  $a=0,0002$ ;  $b=0,0011$ ;  $c=0,015$ ;  $d=82$ . График должен быть пунктирной кривой красного цвета.

Сколько вещественных корней имеет уравнение  $-ax^7 + bx^5 - cx^3 + dx - 18 = 0$  на данном отрезке? (создайте комментарий в последней строке программы с ответом на данный вопрос).

8. Создайте программу, которая строит зеленым цветом ломаную по четырем точкам:  $A=[5 \ 1]$ ,  $B=[7 \ 4]$ ,  $C=[8 \ 11]$ ,  $D=[12 \ 14]$  и находит ее длину.

9. Напишите программу, которая выполняет следующие действия:

- создает вектор  $t$  с элементами от 0 до 100 с шагом 1;
- создает вектор  $b$  случайных чисел такой же размерности, что и  $t$ ;
- строит кривую  $b(t)$  красным цветом;
- сортирует данные в векторе  $b$  по убыванию и заносит их в вектор  $c$ ;
- на том же графике строит кривую  $c(t)$  зеленым цветом.

10. Создайте программу для нахождения суммы 10 первых членов последовательности

$$\frac{a}{b \times c}, \frac{a+1}{(b+1) \times (c+1)}, \frac{a+2}{(b+2) \times (c+3)}, \dots$$

где  $a$ ,  $b$  и  $c$  вводятся с клавиатуры при запуске программы.

11. Создайте скрипт, который выполняет следующие действия:

- задает вектор  $t$  со значениями компонент, равномерно расположенными с шагом 0,01 между 0 и 10 включительно  
- изображает кривые  $f(t)=\sin^2(\pi t/2)$  и  $g(t)=\cos(\pi t)\exp(-t)$  на одном графике разными цветами.

- изображает на том же графике прямую  $y=0,5$ .

12. Создайте м-файл, в котором зеленым цветом строится треугольник  $ABC$ , вершины которого заданы векторами  $a = [1,2]$ ,  $b = [2,-3]$  и  $c = [5,0]$ , определяется длина каждой из сторон и находится его площадь.

13. Создайте программу, которая зеленым цветом строит график  $y=\sin(x)$  в интервале  $0 \leq x \leq 10$  с шагом 0,01, а затем красным пунктиром чертит полиномиальное приближение Тейлора на том же графике, что и исходная кривая. Подберите наименьшую степень полинома, который точно описывает синусоиду на данном отрезке.

14. Создайте м-файл, в котором тремя различными способами решается система уравнений:

$$6x_2 - 4x_3 = 6$$

$$2x_1 - 8x_2 + 4x_3 = 20$$

$$2x_1 - 5x_2 = 5$$

Сделайте так, чтобы после каждого решения на экран выводилась строка с соответствующими комментариями.

15. Создайте программу, которая строит ломаную по пяти точкам:  $A=[5 \ 3]$ ,  $B=[16 \ 2]$ ,  $C=[14 \ 1]$ ,  $D=[22 \ 0]$ ,  $E=[28 \ -2]$ , и находит ее длину.

16. Создайте программу построения графика функции

$$y = -ax^5 + bx^3 - cx + 25, \text{ на отрезке } -10 \leq x \leq 10 \text{ с шагом } 1 \text{ при } a=0,02; b=0,27; c=40.$$

График должен быть пунктирной кривой зеленого цвета.

Сколько вещественных корней имеет уравнение

$$-ax^5 + bx^3 - cx + 25 = 0 \text{ на данном отрезке? (создайте комментарий в последней строке}$$

программы с ответом на данный вопрос).

17. Создайте программу, которая строит график  $y=x^2\sin(x)$  в интервале  $0 \leq x \leq 50$  с шагом 0,01, а затем, зеленым пунктиром чертит полиномиальное приближение с помощью функций `polyfit` и `polyval` на том же графике, что и исходная кривая. Подберите наименьшую степень полинома довольно точно описывающего исходную кривую.

18. Напишите программу, которая выполняет следующие действия:

- создает вектор  $t$  с элементами от 0 до 600 с шагом 3;

- создает вектор  $b$  случайных чисел такой же размерности, что и  $t$ ;

- строит кривую  $b(t)$  желтым цветом;

- сортирует данные в векторе  $b$  по возрастанию и заносит их в вектор  $c$ ;

- на том же графике строит кривую  $c(t)$  зеленым цветом.

19. Напишите программу, в которой:

- задается вектор  $t$  со значениями от 10 до 30 с шагом 2;

- вычисляется сумма элементов этого вектора и полученное значение присваивается переменной  $z$ ;

- зеленым пунктиром строится график  $y=t^2/z$ .

- данные в векторе  $y$  сортируются по убыванию и заносятся в вектор  $y1$ ;

- на том же графике другим цветом строится зависимость  $y1(t)$ .

20. Создайте программу, которая в трехмерном пространстве строит треугольник  $ABC$ , вершины которого заданы векторами  $a = [5,2,10]$ ,  $b=[4,6,-3]$  и  $c = [8,0,2]$ , определяется длина каждой из сторон и находится его площадь.

### Задание №3

Задание №3 состоит из одного упражнения (выбирается по коду зачетной книжки)

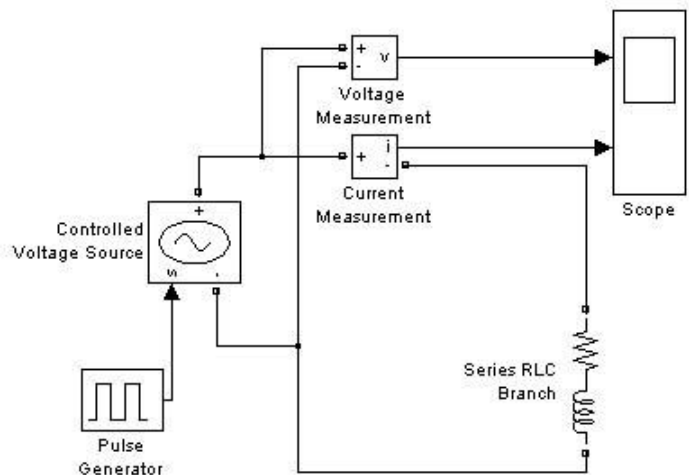
Упражнения выполняются в подпрограмме Simulink пакета Matlab с использованием библиотеки блоков SimPowerSystems. В каждом упражнении необходимо собрать схему, настроить каждый блок, установить параметры расчета, запустить модель, проанализировать и описать работу схемы. Отчет по каждому упражнению должен содержать схему, результаты измерения токов и напряжений (графики с осциллоскопа), пояснение работы схемы.

Упражнения:

1. Соберите схему с использованием управляемого источника напряжения, формирующего по сигналу управления прямоугольное напряжение на нагрузке.

Параметры блоков: Pulse Generator (Amplitude – 100, Period – 0.02); Scope (Number of axes – 2, Limit data points – нет); Series RLC Branch (Resistance – 0.5, Inductance – 0.01, Capacitance – inf); все параметры остальных блоков – по умолчанию.

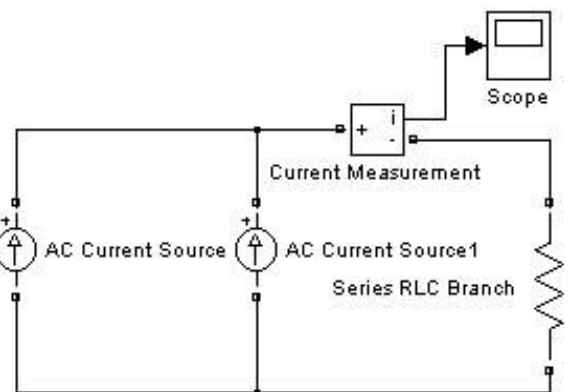
Параметры расчета: Simulation time (Start time – 0, Stop time – 0.15); Solver options (Type – Fixed-step, Fixed-step size – 0.00001); остальные параметры – по умолчанию.



2. Соберите схему, моделирующую работу двух источников тока на активную нагрузку. Источники имеют одинаковую амплитуду тока (3 А), но разную частоту (50 и 60 Гц). Ток в нагрузке является суммой токов этих двух источников.

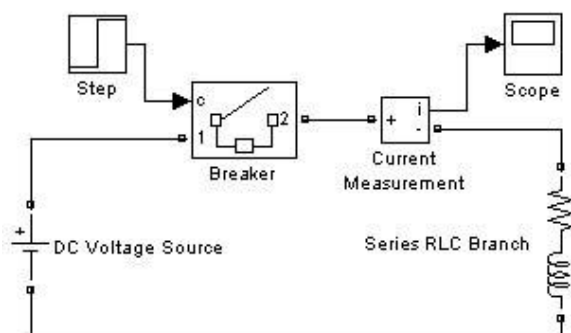
Параметры блоков: AC Current Source (Peak amplitude – 3, Frequency – 50); AC Current Source 1 (Peak amplitude – 3, Frequency – 60); Series RLC Branch (Resistance – 1, Inductance – 0, Capacitance – inf); все параметры остальных блоков – по умолчанию.

Параметры расчета: Simulation time (Start time – 0, Stop time – 0.4); Solver options (Type – Fixed-step, Fixed-step size – 0.001); остальные параметры – по умолчанию.



3. Соберите схему включения активно-индуктивной нагрузки на постоянное напряжение. Подключение источника к нагрузке обеспечивается блоком Breaker, который замыкает электрическую цепь по сигналу, вырабатываемому генератором ступенчатого сигнала Step. Измерение тока в цепи выполняется с помощью блока Current Measurement. Полученный измерителем сигнал отображается с помощью блока Scope.

Параметры блоков: Step (Step time – 0.01); Series RLC Branch (Resistance – 0.5, In-



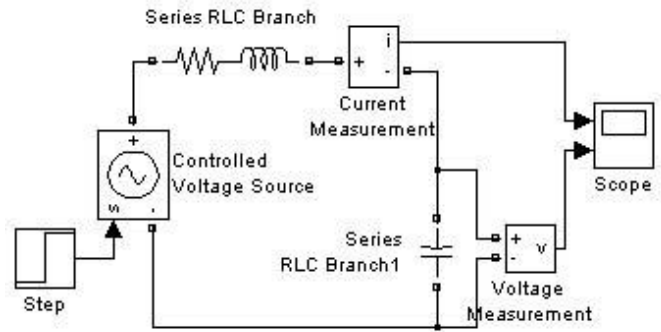
ductance – 0.01, Capacitance – inf); все параметры остальных блоков – по умолчанию.

Параметры расчета: Simulation time (Start time – 0, Stop time – 0.1); Solver options (Type – Variable-step, Solver – ode23tb); остальные параметры – по умолчанию.

4. Соберите схему, в которой блоки CurrentMeasurement и VoltageMeasurement используются для измерения тока и напряжения на конденсаторе последовательного колебательного контура. Simulink-сигналы, формируемые данными блоками, используются затем для отображения тока и напряжения на осциллографе.

Параметры блоков: Step (Step time – 0.001, Final value - 100); Series RLC Branch (Resistance – 1000, Inductance – 1, Capacitance – inf); Series RLC Branch 1 (Resistance – 0, Inductance – 0, Capacitance – 0.0000001); Scope (Number of axes – 2); все параметры остальных блоков – по умолчанию.

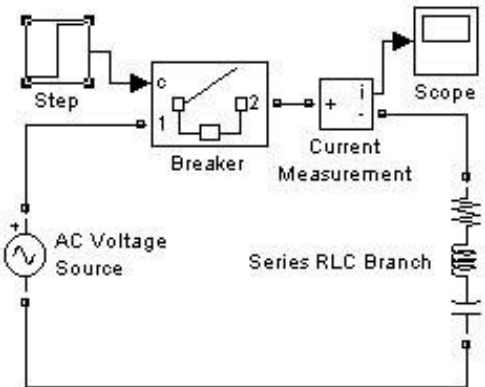
Параметры расчета: Simulation time (Start time – 0, Stop time – 0.015); Solver options (Type – Variable-step, Solver – ode23tb); остальные параметры – по умолчанию.



5. Соберите схему с использованием последовательного колебательного контура. На схеме источник переменного напряжения амплитудой 100 В и частотой 50 Гц подключается к цепи с параметрами: R = 0.1 Ом, L = 0.001 Гн и C = 0.001 Ф.

Параметры блоков: AC Voltage Source (Frequency – 50); Step (Step time – 0.02); Series RLC Branch (Resistance – 0.1, Inductance – 0.001, Capacitance – 0.001); все параметры остальных блоков – по умолчанию.

Параметры расчета: Simulation time (Start time – 0, Stop time – 0.02); Solver options (Type – Variable-step, Solver – ode23tb); остальные параметры – по умолчанию.



## 5 Образовательные технологии

Технология процесса обучения по дисциплине «*Моделирование в агроинженерии*» включает в себя прослушивание студентами курса лекций, работу на практических занятиях, выполнение заданий по самостоятельной работе, итоговую проверку знаний в виде экзамена.

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно-семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы, использование мультимедийных средств
Практические занятия	Программные пакеты практических работ, сбор данных для практических занятий
Самостоятельная работа	Подготовка к практическим занятиям

## 6 Оценочные средства дисциплины

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам подготовки защиты отчетов по лабораторным работам – компетентностно-ориентированные задания; на стадии промежуточного рейтинга – по результатам сдачи практических работ, докладов и авторефератов, сдачи экзамена – теоретические вопросы, контролирующие содержание учебного материала.

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Моделирование в агроинженерии»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
1	Раздел 1. Введение в моделирование	УК-1, ОПК-3, ОПК-4	Комплект тестов	50
			Вопросы для экзамена	7
2	Раздел 2. Среды разработки	УК-1, ОПК-3, ОПК-4	Комплект тестов	50
			Вопросы для экзамена	39
3	Раздел 3. Имитационное моделирование в пакете Matlab	УК-1, ОПК-3, ОПК-4	Комплект тестов	50

### 6.2. Перечень вопросов для экзамена (УК-1, ОПК-3, ОПК-4)

1. Что называется и какие Вы знаете типовые входные воздействия? Для чего они нужны?
2. Опишите функции компьютера при моделировании.
3. Чем отличаются математические и имитационные модели?
4. Что такое цель, структура, система, подсистема, системность? Приведите примеры.
5. Укажите возможные способы описания системы и сравните их. Опишите одну систему различными способами.
6. Какая система называется большой (сложной)? Приведите примеры. Чем определяется то, что система является большой?
7. Чем определяется сложность системы? Приведите примеры сложных систем.

8. Что такое управление системой и управление в системе? Поясните их отличия и сходства.
9. Сформулируйте функции и задачи управления системой.
10. Указать какую-то цель управления системой и управления в системе. Привести конкретную интерпретацию.
11. В чем отличия и сходства развивающихся, саморазвивающихся систем?
12. Дайте определение модели. Приведите примеры.
13. Дайте классификацию моделей.
14. Дайте определение временной характеристики?
15. Что называется интегрирующим звеном?
16. Назовите вид переходной характеристики апериодического звена.
17. Назовите уравнение динамики колебательного звена.
18. Назовите вид переходной характеристики колебательного звена.
19. Назовите уравнение динамики дифференцирующего звена.
20. Дайте определение причинно-следственной диаграммы.
21. Поясните сущность ментальной модели принятия решения.
22. Поясните действие положительной обратной связи при принятии решения.
23. Поясните действие отрицательной обратной связи при принятии решения.
24. В чем разница действия обратных связей в технических и организационных системах?
25. В чем состоит специфика построения моделей регрессии по временным рядам данных?
26. Перечислите основные этапы аппроксимации с помощью обобщенного МНК.
27. Что понимается под множественной регрессией?
28. Какие задачи решаются при построении уравнения регрессии?
29. Какие требования предъявляются к факторам, включаемым в уравнение регрессии?
30. Как проверяется наличие коллинеарности и мультиколлинеарности?
31. Какие подходы применяются для преодоления межфакторной корреляции?
32. Какие функции чаще используются для построения уравнения множественной регрессии?
33. По какой формуле вычисляется индекс множественной корреляции?
34. Что означает низкое значение коэффициента (индекса) множественной корреляции?
35. Как проверяется значимость уравнения регрессии и отдельных коэффициентов?
36. Как вычисляются частные коэффициенты корреляции?
37. Что понимается под гомоскедастичностью?
38. Поясните сущность двухкомпонентной модели роста.
39. Дайте определение детерминированной модели.
40. Назовите этапы создания модели.
41. Поясните суть концептуальной модели.
42. Дайте определение чувствительности модели.
43. Что такое адекватность модели?
44. Почему нельзя вводить в модель коррелируемые друг с другом параметры?
45. Что такое планирование экспериментов?
46. Что такое планирование имитационных экспериментов по градиенту?
47. Дайте определение интервала варьирования.
48. Как осуществляется численное представление модели?
49. Какая модель называется статической?
50. Дайте определение динамической модели.



51. В чем разница аналитической модели от имитационной?
52. Перечислите свойства моделей. Как эти свойства взаимосвязаны? Приведите примеры, показывающие необходимость каждого из этих свойств.
53. Перечислите основные этапы жизненного цикла моделирования.
54. Что такое оценка адекватности модели?
55. Что такое вычислительный или компьютерный эксперимент?
56. В чем особенности компьютерного моделирования по сравнению с математическим моделированием?
57. Перечислите этапы (задачи этапов) компьютерного моделирования.
58. Поясните различие между модельным и реальным временем.
59. Перечислите элементы имитационной модели.
60. Объясните назначение стайтчарта.
61. Перечислите основные подпрограммы среды программирования Matlab.
62. В чем сущность программы Simulink среды программирования Matlab?
63. Какой язык программирования использует среда Matlab?
64. Какие методы моделирования поддерживает среда программирования Matlab?
65. Перечислите блоки библиотек моделирования электротехнических блоков и систем SimPowerSystems.
66. Перечислите блоки библиотеки Simulink.
67. В чем принципиальная разница работы блоков Simulink и SimPowerSystems?
68. Дайте определение нейронной сети.
69. Перечислите типы нейронных сетей.
70. В чем сущность переобучения нейронной сети.
71. Охарактеризуйте возможности Anylogic.
72. Какой язык программирования использует Anylogic?
73. Перечислите основные блоки библиотеки Anylogic.
74. Поясните суть системно-динамического моделирования в Anylogic.
75. Поясните суть дискретно-событийного моделирования в Anylogic.
76. Поясните суть агентного моделирования в Anylogic.
77. Охарактеризуйте роль накопителя.
78. Дайте определение потоку в программах Anylogic.
79. Какова роль вспомогательной переменной?
80. Каково назначение блока библиотеки delay?
81. Дайте определение временного ряда.
82. Назовите этапы анализа временного ряда при прогнозировании.
83. Для чего при анализе временного ряда используют его тренд?
84. Какие виды уравнений используют для аналитической модели полета зерна?
85. Как решаются системы неоднородных дифференциальных уравнений?
86. Дайте определение методу моделирования, использующего линейное программирование.
87. Перечислите типы задач, решаемые с помощью линейного программирования.
88. Дайте определение целевой функции в задаче линейного программирования.
89. В чем назначения ограничений и условий при решении задач линейного программирования?
90. Назовите оператор в Matlab, с помощью которого можно осуществить решение задачи линейного программирования.
91. Каким образом задачу на максимум целевой функции превратить на ее минимум.
92. Дайте определение имитационному определению.
93. Какие средства программирования можно использовать для имитационного программирования?

94. Поясните назначение в модели движения автомобиля к комбайну назначение параметра  $h$ .
95. Можно ли совместить в одной модели аналитические и имитационные подходы в моделировании?
96. Для чего в потоковой диаграмме подачи воды необходимы обратные связи?
97. Каким образом в системно-динамической модели подачи воды можно прекратить подачу воды в башню, если она полностью заполнена?
98. Определите назначение блока *Network*.
99. Как задается количество заявок в модели раздачи корма животным?
100. Как создать анимационную фигуру?
101. Как создать движущуюся по определенному маршруту анимационную фигуру?
102. Какие библиотеки используются при создании модели подачи воды?
103. Какие библиотеки используются при создании модели уборочного процесса плодов?
104. Какие библиотеки используются при создании модели кормления животных?

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни освоения компетенций	Критерии оценивания*	Оценочные средства (кол.баллов)
Продвинутый (75-100 баллов)  «отлично»	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полно теоретический материал, который умеет соотнести с возможностями практического применения;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- интегрировать знания из разных разделов, соединяя пояснение и обоснование,</li> <li>- выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности,</li> <li>- быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами,</li> <li>- вести предметную дискуссию;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией из различных разделов курса,</li> <li>- способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.),</li> <li>- аргументированной, грамотной, четкой речью.</li> </ul>	Текущий контроль – модуль 1 (18-20), текущий контроль – модуль 2 (18-20), доклад (2-10) / реферат (2-10), экзамен (38-50 баллов)
Базовый (50-74 балла)  «хорошо»	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал, но допускает неточности;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соединять знания из разных разделов курса,</li> <li>- находить правильные примеры из практики,</li> <li>- решать нетиповые задачи на применение</li> </ul>	Текущий контроль – модуль 1 (15-17), текущий контроль – модуль 2 (15-17), доклад (2-10) / реферат (2-10), экзамен(25-37)

	<p>знаний в реальной практической деятельности;</p> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией из различных разделов курса, при неверном употреблении сам исправляет неточности,</li> <li>- всем содержанием, видит взаимосвязи, может провести анализ и т.д., но не всегда делает это самостоятельно, без помощи преподавателя,</li> <li>- способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- аргументированной, грамотной, четкой речью.</li> </ul>	
<p>Пороговый (35-49 баллов)</p> <p>«удовлетворительно»</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал, но допускает ошибки;</li> </ul> <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соединять знания из разных разделов курса только при наводящих вопросах преподавателя,</li> <li>- с трудом соотносить теоретический и практический, допуская ошибки в решении нетиповых задач на применение знаний в реальной практической деятельности;</li> </ul> <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- недостаточно способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- слабой аргументацией, логикой при построении ответа.</li> </ul>	<p>Текущий контроль – модуль 1 (12-14), текущий контроль – модуль 2 (12-14), доклад (2-6) / реферат (2-6), экзамензачет (18-24)</p>
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (менее 35 баллов)</p> <p>«неудовлетворительно»</p>	<p><i>Не знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- теоретический и практический материал,</li> <li>- сущностной части курса;</li> </ul> <p><i>Не умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- без существенных ошибок выстраивать ответ, выполнять задание,</li> <li>- выполнять практико-ориентированные и ситуационные задания, решать интегрированные задачи профессиональной направленности,</li> <li>- иллюстрировать ответ примерами;</li> </ul> <p><i>Не владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- терминологией курса,</li> <li>- способами мыслительной деятельности (анализом, синтезом, сравнением, обобщением и т.д.);</li> <li>- грамотной, четкой речью.</li> </ul>	<p>Текущий контроль – модуль 1 (0-11), текущий контроль – модуль 2 (0-11), доклад (0-4) / реферат (0-4), экзамен (0-17)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **7.1. Основная литература**

1. Гордеев А.С. Моделирование в агроинженерии: учебник. Изд. 2-е. –М.:Изд-во Лань, 2014. 379 с.
2. Шафрин Ю.В. Информационные технологии: В 2-х частях: Ч. I Основы информатики и информационных технологий Ч. II Офисная технология и информационные системы – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2009

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Моделирование в агроинженерии.: учеб. пособие/А.С.Гордеев-Мичуринск:2008,-282с.

### **7.3 Методические указания по освоению дисциплины**

Родиков, С.А. Методические указания по выполнению контрольной работы обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность дисциплины «Планирование и организация экспериментов» (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

### **7.4 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

Учебная дисциплина (модуль) предусматривает освоение информационных и цифровых технологий. Реализация цифровых технологий в образовательном пространстве является одной из важнейших целей образования, дающей возможность развивать конкурентоспособные качества обучающихся как будущих высококвалифицированных специалистов.

Цифровые технологии предусматривают развитие навыков эффективного решения задач профессионального, социального, личностного характера с использованием различных видов коммуникационных технологий. Освоение цифровых технологий в рамках данной дисциплины (модуля) ориентировано на способность безопасно и надлежащим образом получать доступ, управлять, интегрировать, обмениваться, оценивать и создавать информацию с помощью цифровых устройств и сетевых технологий. Формирование цифровой компетентности предполагает работу с данными, владение инструментами для коммуникации.

### **7.5 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

#### **7.5.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)
3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)
4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)
5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)
7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)
8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)
9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)
10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечатного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### 7.5.2. Информационные справочные системы

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)
2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

### 7.5.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)
2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>
3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>
4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

### 7.5.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик	Доступность	Ссылка на Еди-	Реквизиты под-
---	--------------	-------------	-------------	----------------	----------------

		ПО (право- обладатель)	(лицензион- ное, свобод- но распро- страняемое)	ный реестр рос- сийских про- грамм для ЭВМ и БД (при нали- чии)	тверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензион- ное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бес- срочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лабо- ратория Касперско- го» (Россия)	Лицензион- ное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензион- ный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок дей- ствия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стан- дартный - Офисный пакет для работы с до- кументами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензион- ное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 03641000008190 00012 срок действия: бессрочно
4	Программная си- стема для обна- ружения тексто- вых заимствова- ний в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a> )	АО «Ан- типлагиат» (Россия)	Лицензион- ное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок дей- ствия: с 17.04.2023 по 16.04.2024
5	Acrobat Reader - просмотр доку- ментов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распростра- няемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр доку- ментов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распростра- няемое	-	-

### 7.5.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOwiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

### 7.5.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

### 7.5.7. Цифровые технологии, применяемые при изучении дисциплины

№	Цифровые технологии	Виды учебной работы, выполняемые с применением цифровой технологии	Формируемые компетенции	ИДК
1.	Облачные технологии	Лекции Практические занятия	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД-4 <sub>УК-1</sub> Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов  ИД-5 <sub>УК-1</sub> Строит сценарии реализации стратегии, определяя возможные риски и предлагая пути их устранения задачи
2.	Большие данные	Лекции Практические занятия		
3.	Технологии беспроводной	Лекции Практические	ОПК-3 Способен использовать	ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Использует методы решения задач при

	связи	занятия Самостоятельная работа	знания методов решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	разработке новых техноло- гий в профессиональной де- ятельности
--	-------	--------------------------------------	---	---

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации(г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/417)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320)</li> <li>2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)</li> <li>3. Дальномер проф. BOSCH (инв. №2101045234)</li> <li>4. Карманный компьютер (инв. №2101042441)</li> <li>5. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</li> <li>6. Микропроцессор (инв. №2101042412)</li> <li>7. Микроскоп (инв. №2101065254)</li> <li>8. Плоттер HP (инв. №2101045096)</li> <li>9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)</li> <li>10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)</li> <li>11. Разработка-программы (инв. №2101062153)</li> <li>12. Проектор Epson EB-S 72 (инв. №2101045098)</li> <li>13. Котроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)</li> <li>14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв. №2101045319)</li> <li>15. Принтер (инв. №2101042423)</li> <li>16. Холодильник "Samsung" SG 06 DCGWHN (инв. №210105328)</li> <li>17. Цифровой аппарат Olympus E-450 (инв. №2101065306)</li> <li>18. Экран на штативе Projecta (инв. №2101065233)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Windows XP, 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</li> <li>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно).</li> </ol>



	<p>19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)</p> <p>20. Ноутбук NB (инв.№1101043285)</p> <p>21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 MbRad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359)</p> <p>22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 NB/14HD LED (инв.№1101047357)</p> <p>23. Концентратор (инв.№1101060926)</p> <p>24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)</p> <p>25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 NB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)</p> <p>26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)</p> <p>27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)</p> <p>28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)</p> <p>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PUN 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</p> <p>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</p> <p>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</p> <p>32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</p> <p>33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)</p> <p>34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий. Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория элетротехники и электроники) (г. Мичуринск, ул.</p>	<p>1. Генератор выс.частоты (инв. №1101044303)</p> <p>2. Генератор сигнала (инв. №1101044304)</p> <p>3. Лабораторный стенд(инв.№1101044215, 1101044214, 1101044213, 1101044212, 1101044211, 1101044210, 1101044209, 1101044208)</p>	<p>1. Microsoft Windows XP,7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно).</p> <p>2. Microsoft Office 2003, 2010 (лицензия от 04.06.2015 №</p>

<p>Интернациональная, дом № 101, 3/415)</p>	<p>4. Лазерный излучатель ЛПУ-101 (инв. №1101060921)  5. Манипулятор МП-9 (инв. №1101044171)  6. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 MnkK Ci3 370M/3G/320/512 MbRad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047358)  7. Осцелограф С-1-112 (инв. №1101044301)  8. Осцелограф С-1-73 (инв. №1101044302)  9. Внешний экран ,в комплекте с ПО HotFind-L (инв. №2101045105)  10. Компьютер Пентиум-3 (инв. №1101042563)  11. Компьютер Р-4 (инв. №1101041463)  12. Компьютер С-500 (инв. №2101041452)  13. Объектив 24 L ST стандартный (инв. №2101045104)  14. Ноутбук ASUS (инв. №2101045095)  15. Тепловизор с видеокамерой ,без внешнего экрана HotFind (инв. №2101045106)  16. Мегометр (инв. №2101062193)</p>	<p>65291658, бессрочно).</p>
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория электрических машин и электропривода) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/409)</p>	<p>1. Лабораторный стенд (инв. № 2101042429)  2. Тахометр ТЭ-204 (инв. №2101042417)  3. Автотрансформатор TDGC2-2кВт (ЛАТР) (инв. №2101045235)  4. Стенд лабораторный(инв.№2101042437, 2101042435, 2101042434, 2101042433, 2101042431, 2101044207)  5. Стенд "Сварочный трансформатор" (инв. №2101042425)  6. Стенд на базе процессора (инв. №2101063178)  7. Стенд № 63 для лабораторных работ (инв. №2101063138)  8. Стенд № 64 для лабораторных работ (инв. №2101063139)  9. Стенд № 171 для лабораторных работ (инв. №2101063136)  10. Стенд № 172 для лабораторных работ (инв. №2101063137)</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лаборатория автоматизации автоматических процессов) (г. Мичу-</p>	<p>1. Стенд лабораторный (инв. №2101063126, 2101063125, 2101063124, 2101063123, 2101063122, 2101063121)  2. Прибор Р-377 (инв. №1101040028)</p>	

ринск, ул. Интернациональная, дом № 101, 3/412)		
Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	<p>1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 CoreDuo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113) Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. MicrosoftWindows 7 (лицензия от 31.12.2013 № 49413124, бессрочно). 2. MicrosoftOffice 2010 (лицензия от 04.06.2015 № 65291658, бессрочно). 3. Система Консультант Плюс, договор от 10.03.2017 № 7844/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 20.02.2018 № 9012 /13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 01.11.2018 № 9447/13900/ЭС; Система Консультант Плюс, договор от 26.02.2019 № 9662/13900/ЭС. 4. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 27.12.2016 № 154-01/17; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 09.01.2018 № 194-01/2018СД; Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ», договор от 02.07.2018 № 194-02/2018СД. 5. Программное обеспечение «Антиплагиат. ВУЗ» (лицензионный договор от 21.03.2018 №193, бессрочно; лицензионный договор от 10.05.2018 №193-1,</p>

		бессрочно). 6. Информационно-образовательная программа «Росметод» (договор от 17.07.2018 № 2135). 7. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 19.04.2016 №0364100000816000015, срок действия 19.04.2017). 8. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 16.05.2017 №0364100000817000007, срок действия 07.11.2018). 9. Лицензионное ПО ИТС 1С: Предприятие 8.3z, ИТС 1С: Университет Проф (контракт от 05.06.2018 №0364100000818000016, срок действия 07.11.2019).
--	--	--

Программа разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (уровень магистратуры).

Составитель – профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, д.т.н., профессор А.С. Гордеев



Рецензент – профессор кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса, д.т.н., профессор К.А. Манаенков



Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 15 апреля 2019 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 22 апреля 2019г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 25 апреля 2019г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол №10 от 5 июня 2020г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2020

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол №10 от 25 июня 2020г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 1 апреля 2021г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 5 апреля 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 22 апреля 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 10 июня 2021г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 11 от 15 июня 2021г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 24 июня 2021г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 11 апреля 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 7 от 14 апреля 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 21 апреля 2022 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.