

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол №8 от 23 апреля 2025 г.)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
Р.А. Чмир  
«23» апреля 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

Квалификация: Магистр

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

Целями дисциплины «Методика экспериментальных исследований» являются:

- формирование знаний и умений в области планирования и организации эксперимента,
- обучение принципам и приемам планирования научного и агропромышленного эксперимента.

Предметом дисциплины является теория, математический аппарат, программное обеспечение и методы планирования и организации эксперимента.

Задачами изложения и изучения дисциплины являются:

- разработка содержания разделов дисциплины, позволяющих реализовать поставленные цели;
- организация учебного процесса так, чтобы активизировалась познавательная деятельность обучающегося за счет выполнения самостоятельной работы;
- реализация текущего и итогового контроля.

Технология процесса обучения по дисциплине «Методика экспериментальных исследований» 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) электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве, соответствует профессиональному стандарту 13.001 «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.05.2014 № 340 н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2014г., регистрационный номер № 32609), с изменением, внесенным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017г., регистрационный номер № 45230).

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

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований» (Б1.О.01) является обязательной, входит в состав Блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части ОПОП по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, направленности (профилю) подготовки Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве. Для ее освоения необходимы знания, умения и навыки, приобретенные обучающимися в процессе изучения дисциплин «Методы испытаний электрооборудования в сельском хозяйстве», «Электрооборудование современной техники в АПК».

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований» является необходимой основой для последующего освоения дисциплин «Энергоменеджмент в АПК», 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:

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
УК -1				
ИД-1ук-4 устанавливает контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	Не может устанавливать контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	Слабо может устанавливать контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	Хорошо может устанавливать контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии	Отлично может устанавливать контакты и организует общение в соответствии с потребностями совместной деятельности, используя современные коммуникационные технологии
ИД-2ук-4 составляет в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров	Не может составлять в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров	Слабо может составлять в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров	Хорошо может составлять в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров	Отлично может составлять в соответствии с нормами русского языка деловую документацию разных жанров
ИД-3ук-4 составляет типовую деловую документацию для академических и профессиональных	Не может составлять типовую деловую документацию для академических и профессиональных	Слабо может составлять типовую деловую документацию для академических и профессиональных	Хорошо может составлять типовую деловую документацию для академических и профессиональных	Отлично может составлять типовую деловую документацию для академических и профессиональных

ых целей на иностранном языке	профессиональных целей на иностранном языке	профессиональных целей на иностранном языке	профессиональных целей на иностранном языке	х целей на иностранном языке
ИД-4 <sub>ук</sub> - создает различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке	Не может создавать различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке	Слабо может создавать различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке	Хорошо может создавать различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке	Отлично может создавать различные академические или профессиональные тексты на иностранном языке
ИД-5 <sub>ук</sub> - организует обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат	Не может организовать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат	Слабо может организовать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат	Хорошо может организовать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат	Отлично может организовать обсуждение результатов исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях на русском языке, выбирая наиболее подходящий формат
ИД-6 <sub>ук</sub> - представляет результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	Не может представлять результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	Слабо может представлять результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	Хорошо может представлять результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке	Отлично может представлять результаты исследовательской и проектной деятельности на различных публичных мероприятиях, участвует в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке
ОПК-3				

ИД-1 <sub>ОПК-3</sub> Использует 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
ОПК-4				
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 изучения дисциплины магистрант должен:

**Знать:**

- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;
- математический аппарат планирования и организации эксперимента;
- разбиение факторных планов на блоки;
- дробные реплики, неполные планы;
- планирование эксперимента при регрессионном анализе;
- планы выборочного контроля;
- планы поиска экстремума функции отклика;
- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;
- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении

конкретных задач.

**уметь:**

- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования;
- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;
- выбирать план эксперимента;
- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях;
- применять современную измерительную технику, современные методы измерения;
- делать качественные выводы из количественных данных;

- осуществлять машинное моделирование изучаемых процессов.

**владеть:**

- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;
- первичной обработкой данных эксперимента;
- основами использования математического аппарата при экспериментальных исследованиях;
- элементами научной экспертизы безопасности новых проектов.

### **3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций**

№	Разделы, темы дисциплины	Компетенции			
		УК-1	ОПК-3	ОПК-4	Общее количество компетенций
Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента					
1.1	Моделирование и экспериментальные измерения.	+	+	+	3
1.2	Пассивный и активный эксперимент.	+	+	+	3
1.3	Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент.	+	+	+	3
Раздел 2. Оценка погрешности измерений					
2.1	Классификация погрешностей измерений.	+	+	+	3
2.2	Вероятностная оценка случайной погрешности.	+	+	+	3
Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений					
3.1	Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.	+	+	+	3
3.2	Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	+	+	+	3
Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным					
4.1	Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте	+	+	+	3
4.2	Быстрые методы построения функциональных зависимостей.	+	+	+	3
Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов					
5.1	Характеристики случайного процесса.	+	+	+	3
Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента					
6.1	Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.	+	+	+	3
6.2	Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта.	+	+	+	3

Раздел 7. Задачи оптимизации моделей					
7.1	Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели.	+	+	+	3
7.2	Полный факторный эксперимент типа 2k.	+	+	+	3
Раздел 8. Обработка результатов эксперимента					
8.1	Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости	+	+	+	3
8.2	Проверка адекватности модели.	+	+	+	3

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 ак. часа.

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид занятий	Количество ак. часов	
	по очной форме обучения 1 семестр	по заочной форме обучения 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	216	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем	42	18
Аудиторные занятия, в т.ч.	42	18
лекции	14	8
практические занятия	28	10
лабораторные работы	-	-
Самостоятельная работа:	138	189
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	70	105
Выполнение индивидуальных заданий	40	50
Подготовка к тестированию	28	34
Контроль	36	9
Вид итогового контроля	экзамен	экзамен

##### 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах		Формируемые компетенции
		очная форма обучения	заочная форма обучения	
Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента				
1.1	Моделирование и экспериментальные измерения.	1		УК-1; ОПК-3; ОПК-4;

1.2	Пассивный и активный эксперимент.	1	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
1.3	Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент.	1	-	УК-1;ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 2 Оценка погрешности измерений				
2.1	Классификация погрешностей измерений.	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
2.2	Вероятностная оценка случайной погрешности.	1		УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений				
3.1	Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.	1	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
3.2	Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным				
4.1	Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
4.2	Быстрые методы построения функциональных зависимостей.	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 5 Регистрация и анализ случайных динамических процессов				
5.1	Характеристики случайного процесса.	1	1	УК-1;ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента				
6.1	Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.	1	2	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
6.2	Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта.	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 7 Задачи оптимизации моделей				
7.1	Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели.	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
7.2	Полный факторный эксперимент типа $2^k$ .	-	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 8 Обработка результатов эксперимента				
8.1	Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости.	1	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
8.2	Проверка адекватности модели.	-	2	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
	Всего	14	8	

### 4.3 Практические (семинарские) занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах		
		очная форма обучения	заочная форма обучения	Формируемые компетенции
Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента				
1.2	Пассивный и активный эксперимент.	2	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
1.3	Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент.	2	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;



Раздел 2 Оценка погрешности измерений				
2.2	Вероятностная оценка случайной погрешности.	2	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений				
3.2	Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	2	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
3.3	Оценка значимости коэффициентов. Оценка адекватности модели.	2	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным				
4.1	Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте	2	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
4.2	Быстрые методы построения функциональных зависимостей.	2	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
4.3	Сглаживание экспериментальных временных рядов.	2	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента				
6.3	Планирование эксперимента при оптимальных условиях.	2	1	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
6.4	Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта.	2	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 7 Задачи оптимизации моделей				
7.2	Полный факторный эксперимент типа 2 <sup>k</sup> .	2	2	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
7.4	Дробный факторный эксперимент.	2	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
Раздел 8 Обработка результатов эксперимента				
8.2	Проверка адекватности модели.	2	2	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
8.3	Проверка значимости оценок коэффициентов модели.	2	-	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;
	Всего	28	10	

#### 4.4 Лабораторные работы

не предусмотрены

#### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СРС	Объем ак. часов	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	13
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к тестированию	2	5
Раздел 2 Оценка погрешности	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников,	10	12

измерений	материалов сетевых ресурсов)		
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	14
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	14
	Выполнение индивидуальных заданий	5	7
	Подготовка к тестированию	3	4
Раздел 5 Регистрация и анализ случайных динамических процессов	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	14
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к тестированию	2	4
Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	14
	Выполнение индивидуальных заданий	5	7
	Подготовка к тестированию	2	5
Раздел 7 Задачи оптимизации моделей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	12
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к тестированию	3	4
Раздел 8 Обработка результатов эксперимента	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	10	12
	Выполнение индивидуальных заданий	5	6
	Подготовка к тестированию	2	4
Итого		138	189

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

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. — 168 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76504> — Загл. с экрана.

2. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2013. — 156 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73344> — Загл. с экрана.

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

3. Родиков С.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность. (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

#### **4.6 Выполнение контрольной работы обучающимися заочной формы**

Приступать к выполнению контрольной работы необходимо после изучения материала по литературным источникам, убедившись путем ответов на вопросы для самопроверки, что материал темы усвоен.

При выполнении упражнений необходимо дать основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента. Последовательность выполнения упражнения рекомендуется следующая:

1. Указать основные положения моделирования объекта и планирования эксперимента.
2. Дать методы оценки погрешности измерений.
3. Проводить обработку результатов прямых, косвенных и совместных измерений.
4. Строить функциональные зависимости по экспериментальным данным.
5. Проводить регистрацию и анализ случайных динамических процессов.
6. Обрабатывать данные и планировать многофакторный эксперимент.
7. Определять задачи оптимизации моделей.

Выполнение контрольного задания способствует закреплению знаний при самостоятельном изучении курса, а также вырабатывает навыки в работе при использовании математического аппарата дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования, в частности, в растениеводстве и животноводстве.

Содержание контрольной работы. Структура работы включает в себя следующие основные элементы в порядке их расположения:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (ответы на вопросы задания согласно варианта);
- заключение;
- список использованных источников.

*Титульный лист* должен содержать сведения о образовательном учреждении, институте и кафедры, где выполнена контрольная работа и информация о обучающемся выполнившего контрольное задание. На титульном листе выпускник ставит свою подпись.

*Во введении* формулируются основные понятия дисциплины «Планирование и организация эксперимента», показана необходимость формирования знаний и умений в области планирования и организации эксперимента, обучение принципам и приемам планирования научного и агропромышленного эксперимента.

*В основной части* излагается материал по теме контрольных заданий, выбранных по заданию согласно собственного варианта. Содержание работы должно раскрывать тему задания.

*В заключении* приводятся обобщенные итоги, отражается результат выполненных контрольных заданий, предложения и рекомендации по использованию полученных знаний в изучении последующих дисциплин, а также их применение в производстве.

Текст контрольной работы можно отнести к текстовым документам. Согласно ГОСТ 2.105–95 "ЕСКД. Общие требования к текстовым документам" и ГОСТ 2.106–96 "ЕСКД. Текстовые документы" текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические описания, расчеты, пояснительные записки, инструкции и т.п.), и текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости, таблицы и т.п.).

Если контрольная работа выполняется на компьютере, то текст излагают на одной стороне листа формата А4 с оставлением полей с левой стороны 30 мм, с правой 15 мм, сверху и снизу по 20 мм. Если выполняется от руки, то допускается написание работы в обычной тетради имеющую разбивку – клеточка.

Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15-17 мм.

При оформлении контрольной работы с применением компьютерной техники набор текста можно осуществлять шрифтом "Times New Roman" размером 14 с интервалом 1,5.

Допускается копирование рисунков из книг. Рисунки должны быть изображены четко, желательно отредактированные в программных продуктах CorelDraw, Photoshop.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения работы, допускается исправлять закрашиванием текстовым корректором и нанесением на том же месте исправленного текста (графики).

Повреждения листов, помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста (рисунка) не допускается. Объем основной части работы – приблизительно 20 страниц. Объем заключения 1–2 страницы.

Нумерация страниц должна быть сквозной: первой страницей является титульный лист, второй – содержание, третьей – ответы на вопросы. Номер страницы проставляют в правом верхнем углу. На странице 1 (титульный лист) номер не ставят.

## **4.7 Содержание разделов дисциплины**

Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента.

Моделирование и экспериментальные измерения. Пассивный и активный эксперимент. Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент. Общие положения теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения.

Раздел 2. Оценка погрешности измерений.

Классификация погрешностей измерений. Вероятностная оценка случайной погрешности.

Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.

Основные понятия и определения. Корреляционный анализ. Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Оценка значимости коэффициентов. Оценка адекватности модели. Нелинейная регрессия. Метод множественной корреляции.

Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным.

Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте. Быстрые методы построения функциональных зависимостей. Сглаживание экспериментальных временных рядов.

Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов.

Характеристики случайного процесса. Колебания, модулированные шумом (квазигармонический процесс). Импульсные случайные процессы.

Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента.

Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте. Основы планирования многофакторного эксперимента. Планирование эксперимента при оптимальных условиях. Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта.

Раздел 7. Задачи оптимизации моделей.

Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели. Полный факторный эксперимент типа 2к. Оценки коэффициентов функции отклика. Дробный факторный эксперимент.

Раздел 8. Обработка результатов эксперимента.

Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости.

Проверка адекватности модели. Проверка значимости оценок коэффициентов модели.

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного 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 (в т.ч. сетевые источники), использование мультимедийных средств, раздаточный материал.
Практические занятия	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные задания.
Самостоятельные работы	Выполнение реферативной работы; подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций.

## 6. Оценочные средства дисциплины (модуля)

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Планирование и организация экспериментов»

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируем ой компетенции	Оценочное средство	
			наименование	кол-во
Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента.				
1.1	Тема 1 Моделирование и экспериментальные измерения.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4;	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 5 10
Раздел 2. Оценка погрешности измерений.				
2.1	Тема 1 Классификация погрешностей измерений.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 5 10
Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.				
3.1	Тема 1 Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 3 6

3.2	Тема 2 Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 2 6
Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным				
4.1	Тема 1 Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 5 9
Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов.				
5.1	Тема 1 Характеристики случайного процесса.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 5 10
Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента.				
6.1	Тема 1 Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	10 5 10
Раздел 7. Задачи оптимизации моделей.				
7.1	Тема 1 Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 5 10
Раздел 8. Обработка результатов эксперимента.				
8.1	Тема 1 Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости.	УК-1; ОПК-3; ОПК-4	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для экзамена	15 5 10

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена зачета

Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;)

1. Оптимизация моделей. Основные понятия и определения.
2. Обработка результатов эксперимента.
3. Пассивный и активный эксперимент. Основные понятия и определения.
4. Основы планирования многофакторного эксперимента.
5. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
6. Организация научных исследований в России.
7. Планирование эксперимента при оптимальных условиях.
8. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
9. Классификация погрешностей измерений.
10. Полный факторный эксперимент. Основные понятия и определения.

Раздел 2. Оценка погрешности измерений (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;).

1. Общие положения теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения.

2. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
3. Факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
4. Способы градиентной оптимизации.
5. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
6. Оценка погрешности измерений.
7. Корреляционные связи данных при пассивном эксперименте.
8. Постановка задачи оптимизации параметров модели.
9. Многофакторный эксперимент. Основные понятия и определения.
10. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента. Основные понятия и определения.

### Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;)

1. Полный факторный эксперимент типа  $2^k$ .
2. Однофакторный эксперимент. Основные понятия и определения.
3. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
4. Оценки коэффициентов функции отклика.
5. Пассивный и активный эксперимент. Основные понятия и определения.
6. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
7. Дробный факторный эксперимент.
8. Моделирование и экспериментальные измерения.
9. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным.
10. Обработка результатов эксперимента.
11. Основные понятия и определения.
12. Предварительная обработка результатов эксперимента.

### Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;).

1. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.
2. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости при проведении факторного эксперимента.
3. Вероятностная оценка случайной погрешности.
4. Проверка адекватности модели при проведении факторного эксперимента.
5. Классификация погрешностей измерений.
6. Проверка значимости оценок коэффициентов модели при проведении факторного эксперимента.
7. Оптимизация моделей. Основные понятия и определения.
8. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
9. Пассивный и активный эксперимент. Основные понятия и

### Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;).

1. Основы планирования многофакторного эксперимента.
2. Организация научных исследований в России.
3. Классификация погрешностей измерений.
4. Полный факторный эксперимент. Основные понятия и определения.
5. Сглаживание экспериментальных временных рядов.

6. Обработка результатов эксперимента.
7. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
8. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
9. Способы градиентной оптимизации.
10. Постановка задачи оптимизации параметров модели.

#### Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;).

1. Общие положения теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения.
2. Планирование эксперимента при оптимальных условиях.
3. Факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
4. Корреляционные связи данных при пассивном эксперименте.
5. Основы планирования многофакторного эксперимента.
6. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
7. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
8. Многофакторный эксперимент. Основные понятия и определения.
9. Оценки коэффициентов функции отклика.
10. Дробный факторный эксперимент.

#### Раздел 7. Задачи оптимизации моделей (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;).

1. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
2. Оценка погрешности измерений.
3. Способы градиентной оптимизации.
4. Постановка задачи оптимизации параметров модели.
5. Моделирование и экспериментальные измерения.
6. Обработка результатов эксперимента.
7. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости при проведении факторного эксперимента.
8. Вероятностная оценка случайной погрешности.
9. Оптимизация моделей. Основные понятия и определения.
10. Факторный анализ данных при пассивном эксперименте.

#### Раздел 8. Обработка результатов эксперимента (УК-1; ОПК-3; ОПК-4;).

1. Обработка результатов эксперимента.
2. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
3. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
4. Основы планирования многофакторного эксперимента.
5. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
6. Планирование эксперимента при оптимальных условиях.
7. Полный факторный эксперимент. Основные понятия и определения.
8. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.



9. Оценка погрешности измерений.

10. Постановка задачи оптимизации параметров модели.

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «отлично»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;</li> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> <li>- разбиение факторных планов на блоки;</li> <li>- дробные реплики, неполные планы;</li> <li>- планирование эксперимента при регрессионном анализе;</li> <li>- планы выборочного контроля;</li> <li>- планы поиска экстремума функции отклика;</li> <li>- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;</li> <li>- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования,</li> <li>- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;</li> <li>- выбирать план эксперимента;</li> <li>- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> <li>- первичной обработкой данных эксперимента;</li> <li>- методикой использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся</p>	<p>тестовые задания (32-40 баллов);</p> <p>реферат (5-10 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (38-50 баллов)</p>

	способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.	
Базовый (50 -74 балла) «хорошо»	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;</li> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> <li>- разбиение факторных планов на блоки;</li> <li>- дробные реплики, неполные планы;</li> <li>- планирование эксперимента при регрессионном анализе;</li> <li>- планы выборочного контроля;</li> <li>- планы поиска экстремума функции отклика;</li> <li>- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;</li> <li>- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования;</li> <li>- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;</li> <li>- выбирать план эксперимента;</li> <li>- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> <li>- первичной обработкой данных эксперимента;</li> <li>- методикой использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.</p>	<p>тестовые задания (22-32 баллов);</p> <p>реферат (3-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену, (25-36 баллов)</p>
Пороговый (35 - 49 баллов) «удовлетворительн	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации</li> </ul>	тестовые задания (15-20 баллов);

о»	<p>эксперимента;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> <li>- разбиение факторных планов на блоки;</li> <li>- дробные реплики, неполные планы;</li> <li>- планирование эксперимента при регрессионном анализе;</li> <li>- планы выборочного контроля;</li> <li>- планы поиска экстремума функции отклика;</li> <li>- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;</li> <li>- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования, в частности, в растениеводстве и животноводстве.</li> <li>- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;</li> <li>- выбирать план эксперимента;</li> <li>- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> <li>- первичной обработкой данных эксперимента;</li> <li>- методикой использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p>	<p>реферат (2-6 балла);</p> <p>вопросы к экзамену, (18-23 баллов)</p>
Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – «неудовлетворительно»	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;</li> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> </ul> <p>Не умеет:</p>	<p>тестовые задания (0-14 баллов);</p> <p>реферат (0-5 балл);</p>

	<p>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин</p> <p>Не владеет:</p> <p>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</p> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>	<p>вопросы к экзамену, (0-15 баллов)</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 (модуля)**

### **7.1.Основная учебная литература**

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. — 168 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76504> — Загл. с экрана.

2. Родиков С.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность. (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 10 от «26» апреля 2018 г.)

### **7.2 Дополнительная учебная литература:**

1. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2013. – 156 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73344> – Загл. с экрана.

## **7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. BaseGroup Labs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.basegroup.ru/>.

2. StatSoft Russia [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.statsoft.ru>.

3. Консультационный Центр Matlab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/neuralnetwork>.

### **7.4 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.)

## **7.5 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.

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

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 03.04.2024 № б/н (Сетевая электронная библиотека)

2. 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 09.04.2024 № 04-УТ/2024)

3. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопись»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 26.04.2024 № 1901/БП22)

4. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 07.05.2024 № 6555)

5. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

6. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 02.02.2024 № 101/НЭБ/4712-п)

7. 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 плоскостпечатного 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, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 28.02.2025 № 12413 /13900/ЭС).

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 28.02.2025 № 194-01/2025).

### **7.5.3. Современные профессиональные базы данных**

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 05.09.2024 № 512/2024)

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 ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sp_hrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sp_hrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия)	АО «Р7»	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/306668/?sp_hrase_id=4435041</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
5	Операционная система «Альт Образование»	ООО "Базальт свободное программное обеспечение"	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303262/?sp_hrase_id=4435015</a>	Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно
6	Программная система для обнаружения текстовых	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sp_hrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от

	заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> )				23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025
7	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
8	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

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

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. <http://www.alleng.ru/> Сайт «Всем кто учится». Электронные учебники
3. <http://eor-np.ru/> Основной сайт по Электронным образовательным ресурсам
4. [http://window.edu.ru/library?p\\_rubr=2.1](http://window.edu.ru/library?p_rubr=2.1) Единое окно доступа к образовательным ресурсам
5. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Наука>
6. <http://www.methodolog.ru/> – Методология
7. <http://www.anovikov.ru/news.htm> – Сайт академика Новикова А.М.
8. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Научный\\_метод](http://ru.wikipedia.org/wiki/Научный_метод)
9. <http://idschool225.narod.ru/metod.htm> – Научные методы исследования
10. <http://ctl.tpu.ru/files/metodup.pdf> – Методы научного исследования
11. [http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/recomends/recomends\\_dis\\_oforml.asp](http://lib.uni-dubna.ru/biblweb/recomends/recomends_dis_oforml.asp) – Библиотечный комплекс

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

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

## 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	1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с	1. Microsoft Windows,

<p>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)</p>	<p>двумя клещами (инв. №2101045320)  2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233)  3. Дальномер проф.BOSCH (инв. №2101045234)  4. Карманный компьютер (инв. №2101042441)  5. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (TPM-32-Щ4,01) (инв. №2101045327)  6. Микропроцессор (инв. №2101042412)  7. Микроскоп (инв. №2101065254)  8. Плоттер HP (инв. №2101045096)  9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)  10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)  11. Разработка-программы (инв.№2101062153)  12. Проектор Epson EB-S 72 (инв. №2101045098)  13. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (TPM-32-Щ4,01) (инв.№2101045327)  14. MPI-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319)  15. Принтер (инв. №2101042423)  16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328)  17. Цифровой аппарат Olympus E-450 (инв.№2101065306)  18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233)  19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)  20. Ноутбук NB (инв.№1101043285)  21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnkk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359)  22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7 HB/14HD LED (инв.№1101047357)</p>	<p>Office Professional  Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно.  2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024  3. Офисный пакет «P7-Офис» (десктопная версия) Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно  4. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (<a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a>) Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025</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 HB/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.</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)</p>	<p>1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113)</p> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>	<p>1. Microsoft Windows, Office Professional Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно.</p> <p>2. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 6/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024</p> <p>3. Офисный пакет</p>

		<p>«Р7-Офис» (десктопная версия) Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно</p> <p>4. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (<a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a>) Лицензионный договор с АО «Ан- типлагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025</p>
<p>Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)</p>	<p>1. Доска медиум (инв. №2101041642); 2. Плоттер (инв. №1101044028); 3. Принтер LV-1100 (инв. №2101042316); 4. Сканер (инв. №2101060636); 5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045131); 6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045130); 7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045129); 8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045128); 9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.</p>	<p>1. Microsoft Windows, Office Professional Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок дей- ствия: бессрочно. 2. Антивирусное программное обеспече-ние Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № б/н, срок действия: с 22.11.2023 по 22.11.2024 3. Офисный пакет «Р7-Офис» (десктопная версия) Контракт с ООО «Софттекс» от 24.10.2023 № 0364100000823000007 срок действия: бессрочно</p>

		<p>4. Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» (<a href="https://docs.antiplagiat.ru">https://docs.antiplagiat.ru</a>)</p> <p>Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 23.05.2024 № 8151, срок действия: с 23.05.2024 по 22.05.2025</p> <p>5. nanoCAD (версия 5.1 локальная, образовательная лицензия, серийный номер NC50B-270716 лицензия действительна бессрочно, бесплатная).</p>
--	--	--

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

Автор: профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, д.т.н. Родиков С.А.

Рецензент: профессор кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, к.т.н. Михеев Н.В.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол №9 от 5 июня 2020г.

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

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 энергетики, протокол № 8 от 1 апреля 2021 г.

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 № 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.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 10 от 13 мая 2024 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 20 мая 2024 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 9 от 23 мая 2024 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 8 от 7 апреля 2025 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 8 от 14 апреля 2025г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от 23 апреля 2025 года.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики.