

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»  
Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 23 мая 2024 г. № 9)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета С.В. Соловьёв  
«23» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В  
АГРОИНЖЕНЕРИИ**

Направление подготовки 35.06.04 - Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направление подготовки – 35.06.04 «Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве»

Направленность (профиль) – «Технологии и средства механизации в с/х»

Квалификация - Исследователь. Преподаватель-исследователь

## **1. Цель освоения дисциплины**

*Цель дисциплины:* 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.

Профессиональная деятельность выпускников, освоивших программу аспирантуры по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, соответствует следующим профессиональным стандартам: 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 N 121н; 40.008 «Специалист по организации и управлению научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами», утвержден приказом Минтруда России от 11.02.2014 N 86н).

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

Дисциплина «Планирование и организация экспериментов в агроинженерии» относится к группе обязательных дисциплин вариативной части дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ.02.01). Материал дисциплины тесно взаимосвязан с такими дисциплинами, как: «Логика и методология науки», «Современные проблемы науки и производства в агроинженерии», Технологии и средства механизации сельского хозяйства.

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

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить функции:

Трудовая функция - Организация технического и методического руководства проектированием продукции (услуг) D/02.7.

Трудовые действия - Обеспечение соблюдения требований и нормативов по организации труда при проектировании новых и реинжинирингу действующих организаций, разработке технологических процессов и оборудования, охраны окружающей среды.

Трудовая функция - Определение сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ D/04.7.

Трудовые действия - Организация внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Трудовая функция - Подготовка и повышение квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний.

Трудовые действия - Осуществление методического руководства программами подготовки и повышения квалификации кадров высшей квалификации в соответствующей области знаний.

Освоение дисциплины направлено на формирование компетенций:

ОПК-1 - способностью планировать и проводить эксперименты, обрабатывать и анализировать их результаты;

ПК-1 - готовность разрабатывать теории и методы технологического воздействия на среду и объекты (почва, растение, животное, зерно, молоко и др.) сельскохозяйственного производства;

ПК-3 - умение разрабатывать методы оптимизации конструкционных параметров и режимов работы технических систем и средств в растениеводстве и животноводстве по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов

| Планируемые результаты обучения* (показатели освоения компетенции)   | Критерии оценивания результатов обучения   |  |   |   |
|--|--|--|---|---|
|  | Низкий (допороговый) компетенция не сформирована   | Пороговый  | Базовый   | Продвинутый   |
| <b>ОПК-1 ЗНАТЬ:</b><br>современные способы теоретических и экспериментальных исследований в области эксплуатации и ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей в сельском хозяйстве | фрагментарные представления о способах теоретических и экспериментальных исследований в области эксплуатации и ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей в сельском хозяйстве | общие, но не структурированные знания о способах теоретических и экспериментальных исследований в области эксплуатации и ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей в сельском хозяйстве | сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о способах теоретических и экспериментальных исследований в области эксплуатации и ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей в сельском хозяйстве | сформированные представления о современных способах теоретических и экспериментальных исследований в области эксплуатации и ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей в сельском хозяйстве |
| <b>УМЕТЬ:</b><br>выбирать и применять профессионально и экспериментальные и расчетно-теоретические методы исследования   | фрагментарное использование умений выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научных задач   | в целом успешно, но не систематически умений выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научных задач   | в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы использования умений выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научных задач   | сформированное умение выбирать и использовать экспериментальные и расчетно-теоретические методы для решения научных задач   |
| <b>ВЛАДЕТЬ:</b><br>навыками поиска (в том числе с использованием информационных систем и баз данных)   | фрагментарное применение навыков поиска и критического анализа научной и технической информации  | в целом успешное, но не систематическое применение навыков планирования научного   | в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения планирования   | успешное и систематическое применение навыков планирования научного исследования,   |

|   |  |  |  |   |
|---|--|--|--|---|
| критического анализа информации по тематике проводимых исследований   |  | исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов  | научного исследования, анализа получаемых результатов и формулировки выводов   | анализа получаемых результатов и формулировки выводов   |
| <b>ПК-1</b><br>ЗНАТЬ: методы воздействия технических средств на среду и объекты сельского хозяйства и объектов сельского хозяйства                              | Фрагментарные знания Методов воздействия технических средств на среду и объекты сельского хозяйства  | Общие, но не структурированные знания методов Воздействия технических средств на среду и объекты сельского хозяйства   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания основных методов воздействия технических средств на среду и объекты сельского хозяйства   | Сформированные систематические знания методов воздействия технических средств на среду и объекты сельского хозяйства  |
| УМЕТЬ: анализировать альтернативные теории и методы воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач       | Частично освоенное умение анализировать альтернативные теории и методы воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач   | в целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач        | в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач                      | Сформированное умение анализировать альтернативные теории и методы воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач                    |
| ВЛАДЕТЬ: навыками анализа альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач | Фрагментарное применение навыков анализа альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач | В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков анализа альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач | Успешное и систематическое применение навыков анализа альтернативных теорий и методов воздействия на среду и объекты сельского хозяйства для решения исследовательских и практических задач |

|  |   | задач   | исследовательских и практических задач  |   |
|--|---|---|---|---|
| <b>ПК-3</b><br>ЗНАТЬ: методы обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов                                     | Фрагментарные знания методов обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов                              | Общие, но не структурированные знания методов обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов   | Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов                          | Сформированные систематические знания методов обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов                                   |
| УМЕТЬ: использовать теоретические и экспериментальные методы для обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов | Частично освоенное умение использовать теоретические и экспериментальные методы для обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение использовать теоретические и экспериментальные методы для обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения | в целом успешно, но содержащие отдельные пробелы умение использовать теоретические и экспериментальные методы для обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения | Сформированное умение использовать теоретические и экспериментальные методы для обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации, оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов |

|   |   |   |   |  |
|---|---|---|---|--|
|   | технологических процессов   | ресурсосбережения технологических процессов   | ия технологических процессов  | процессов  |
| ВЛАДЕТЬ:<br>навыками обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных и машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов | Фрагментарное применение навыков обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных и машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов | В целом успешное, но не систематическое применение навыков обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных и машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применения навыков обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных и машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов | Успешное и систематическое применение навыков анализа обоснования параметров и режимов работы сельскохозяйственных и машин, рабочих органов, технологического оборудования и других средств механизации, а также их оптимизации по критериям эффективности и ресурсосбережения технологических процессов |

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся 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 в агроинженерии.

**уметь:**

- использования математического аппарата дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования, в частности, в растениеводстве и животноводстве.
- планирования эксперимента при поиске оптимальных условий режимов работы агроинженерного оборудования и машин;
- выбора плана эксперимента;
- использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.

**владеть:**

- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;
- первичной обработкой данных эксперимента;
- использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.

**3.1 Матрица соотнесения тем/разделов учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Темы, разделы дисциплины  | Компетенции   |      |      | Общее количество компетенций |   |
|---|---|------|------|------------------------------|---|
|   | ОПК-1   | ПК-1 | ПК-3 |                              |   |
| 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.                         | +    |      | +                            | 2 |
| 2.2   | Вероятностная оценка случайной погрешности.                   | +    |      | +                            | 2 |
| Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений     |   |      |      |                              |   |
| 3.1   | Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.        | +    | +    |                              | 2 |
| 3.2   | Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.      | +    | +    |                              | 2 |
| Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным |   |      |      |                              |   |

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 4.1   | Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте              | + | + |   | 2 |
| 4.2   | Быстрые методы построения функциональных зависимостей.                            | + | + |   | 2 |
| Раздел 5 Регистрация и анализ случайных динамических процессов        |   |   |   |   |   |
| 5.1   | Характеристики случайного процесса.   | + | + |   | 2 |
| 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 2 <sup>k</sup> .                                | + | + | + | 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

Общая трудоемкость дисциплины составляет три зачетные единицы (108 ак. часов).

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

| Виды занятий                     | очное | заочное |
|----------------------------------|-------|---------|
| Общая трудоемкость дисциплины    | 108   | 108     |
| Контактная работа с обучающимися | 56    | 24      |
| Аудиторные занятия               | 56    | 24      |
| Лекции                           | 28    | 8       |
| Практические занятия             | 28    | 16      |
| Самостоятельная работа           | 52    | 75      |
| Реферат                          |       |         |
| контроль                         |       | 9       |
| Вид итогового контроля           | зачет | зачет   |

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

|   |   |   |   |                      |
|---|---|---|---|----------------------|
| 7.2   | Полный факторный эксперимент типа $2^k$ .                                     |   | 1 | ОПК-1; ПК-1;<br>ПК-3 |
| Раздел 8 Обработка результатов эксперимента |   |   |   |                      |
| 8.1   | Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости. | 1 |   | ОПК-1; ПК-1;<br>ПК-3 |
| 8.2   | Проверка адекватности модели.   |   | 1 | ОПК-1; ПК-1;<br>ПК-3 |

### 4.3 Практические (семинарские) занятия

| №   | Наименование занятия   | Объем в ак. часах    |                        | Формируемые компетенции |
|---|--|----------------------|------------------------|-------------------------|
|   |  | очная форма обучения | заочная форма обучения |                         |
| Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента                  |  |                      |                        |                         |
| 1.2   | Пассивный и активный эксперимент.  | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3    |
| 1.3   | Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент.                | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3    |
| Раздел 2 Оценка погрешности измерений                                       |  |                      |                        |                         |
| 2.2   | Вероятностная оценка случайной погрешности.                                  | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-3          |
| Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений     |  |                      |                        |                         |
| 3.2   | Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.                     | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-1;         |
| 3.3   | Оценка значимости коэффициентов. Оценка адекватности модели.                 | 2                    |                        | ОПК-1;<br>ПК-1;         |
| Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным |  |                      |                        |                         |
| 4.1   | Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте         | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-1;         |
| 4.2   | Быстрые методы построения функциональных зависимостей.                       | 2                    |                        | ОПК-1;<br>ПК-1;         |
| 4.3   | Сглаживание экспериментальных временных рядов.                               | 2                    |                        | ОПК-1;<br>ПК-1;         |
| Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента       |  |                      |                        |                         |
| 6.3   | Планирование эксперимента при оптимальных условиях.                          | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3    |
| 6.4   | Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта. | 2                    |                        | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3    |
| Раздел 7 Задачи оптимизации моделей   |  |                      |                        |                         |
| 7.2   | Полный факторный эксперимент типа $2^k$ .                                    | 2                    | 1                      | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3    |
| 7.4   | Дробный факторный эксперимент.   | 2                    |                        | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3    |
| Раздел 8 Обработка результатов эксперимента                                 |  |                      |                        |                         |
| 8.2   | Проверка адекватности модели.  | 2                    | 1                      | ОПК-1;                  |

|     |  |   |  |                      |
|-----|--|---|--|----------------------|
|     |  |   |  | ПК-1; ПК-3           |
| 8.3 | Проверка значимости оценок коэффициентов модели. | 2 |  | ОПК-1;<br>ПК-1; ПК-3 |

#### 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<br>Моделирование объекта и планирование эксперимента                  | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 3                    | 6                      |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 3                    | 6                      |
|  | Подготовка к тестированию   | 2                    | 3                      |
| Раздел 2 Оценка погрешности измерений  | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 3                    | 4                      |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 3                    | 3                      |
|  | Подготовка к тестированию   | 2                    | 3                      |
| Раздел 3<br>Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений     | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2                    | 3                      |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка к тестированию   | 2                    | 3                      |
| Раздел 4<br>Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2                    | 3                      |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка к тестированию   | 2                    | 3                      |
| Раздел 5<br>Регистрация и анализ случайных динамических процессов              | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2                    | 3                      |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка к тестированию   | 2                    | 3                      |
| Раздел 6<br>Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента       | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2                    | 3                      |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 2                    | 3                      |
|  | Подготовка к тестированию   | 2                    | 2                      |
| Раздел 7 Задачи  | Проработка учебного материала по  | 2                    | 3                      |

|  |   |    |    |
|--|---|----|----|
| оптимизации моделей                            | дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)                                  |    |    |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 2  | 3  |
|  | Подготовка к тестированию   | 2  | 2  |
| Раздел 8<br>Обработка результатов эксперимента | Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов) | 2  | 4  |
|  | Выполнение индивидуальных заданий   | 2  | 4  |
|  | Подготовка к тестированию   | 2  | 2  |
| Итого  |   | 52 | 75 |

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. Обработать 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 работ 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 контролиру | Оценочное средство |        |
|-------|---|----------------|--------------------|--------|
|       |   |                | наименование       | кол-во |

|  |  |                   |  |               |
|--|--|-------------------|--|---------------|
|  |  | емой компетенции  |  |               |
| Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента.                 |  |                   |  |               |
| 1.1  | Тема 1 Моделирование и экспериментальные измерения.                                      | ОПК-1; ПК-1; ПК-3 | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>10 |
| Раздел 2. Оценка погрешности измерений.                                      |  |                   |  |               |
| 2.1  | Тема 1 Классификация погрешностей измерений.   | ОПК-1; ПК-3       | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>10 |
| Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.    |  |                   |  |               |
| 3.1  | Тема 1 Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.                            | ОПК-1; ПК-1       | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>3<br>6  |
| 3.2  | Тема 2 Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.                          | ОПК-1; ПК-1       | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>2<br>6  |
| Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным |  |                   |  |               |
| 4.1  | Тема 1 Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.             | ОПК-1; ПК-1       | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>9  |
| Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов.             |  |                   |  |               |
| 5.1  | Тема 1 Характеристики случайного процесса.   | ОПК-1; ПК-1       | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>10 |
| Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента.      |  |                   |  |               |
| 6.1  | Тема 1 Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.        | ОПК-1; ПК-1; ПК-3 | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 10<br>5<br>10 |
| Раздел 7. Задачи оптимизации моделей.  |  |                   |  |               |
| 7.1  | Тема 1 Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели. | ОПК-1; ПК-1; ПК-3 | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 15<br>5<br>10 |
| Раздел 8. Обработка результатов эксперимента.                                |  |                   |  |               |
| 8.1  | Тема 1 Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости.     | ОПК-1; ПК-1; ПК-3 | Тестовые задания<br>Темы рефератов<br>Вопросы для экзамена | 15<br>5<br>10 |

## 6.2. Перечень вопросов для экзамена зачета

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

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 (ОПК-1; ПК-3).

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 (ОПК-1; ПК-1)

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 (ОПК-1; ПК-1).

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 (ОПК-1; ПК-1).

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 (ОПК-1; ПК-1; ПК-3).

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 (ОПК-1; ПК-1; ПК-3).

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 (ОПК-1; ПК-1; ПК-3).

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></ul> | <p>тестовые задания (32-40 баллов);</p> <p>реферат (5-10 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену (38-50 баллов)</p> |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <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 творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.</p>   |  |
| <p>Базовый<br/>(50 -74 балла)<br/>«хорошо»</p> | <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>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и</li> </ul> | <p>тестовые задания<br/>(22-32 баллов);</p> <p>реферат<br/>(3-6 баллов);</p> <p>вопросы к экзамену,<br/>(25-36 баллов)</p> |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p>организации эксперимента;</p> <ul style="list-style-type: none"> <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>Пороговый<br/>(35 - 49 баллов)<br/>«удовлетворительн<br/>о»</p> | <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, 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>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>тестовые задания<br/>(15-20 баллов);</p> <p>реферат<br/>(2-6 балла);</p> <p>вопросы к экзамену,<br/>(18-23 баллов)</p> |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.   |  |
| 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> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин</li> </ul> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p> | <p>тестовые задания (0-14 баллов);</p> <p>реферат (0-5 балл);</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 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.

### **7.3.1 Электронно-библиотечные 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 № 05-УТ/2024)

3. 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 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 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

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 плоскочечного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### **7.3.2. Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки, адаптации и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 11.03.2024 № 11921 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 15.01.2024 № 194-01/2024)

### 7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 15.08.2023 № 542/2023)

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>

### 7.3.4. 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 заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antiplagiatus.ru">https://docs.antiplagiatus.ru</a> ) | 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 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 | -   | -   |

### 7.3.5. 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/>

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

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: [miro.com](http://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>

### 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Родиков С.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» для обучающихся по научной специальности - 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 8 от «17» марта 2022 г.).

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

Занятия по дисциплине «Планирование и организация экспериментов в агроинженерии» проводятся в аудиториях 3/417, 4/10, 1/211

| № п/п | Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|-------|--|---|
|-------|--|---|



|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | 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. Контроллер 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. Контроллер 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 Olimpus E-450 (инв. №2101065306)</li> <li>18. Экран на штативе Projecta (инв. №2101065233)</li> <li>19. Компьютер торнадо Core-2 (инв. №1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)</li> <li>20. Ноутбук NB (инв. №1101043285)</li> <li>21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв. №1101047359)</li> <li>22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв. №1101047357)</li> <li>23. Концентратор (инв. №1101060926)</li> <li>24. Спутниковая навигация Desay (инв. №110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)</li> <li>25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв. №110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)</li> <li>26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)</li> <li>27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)</li> <li>28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)</li> <li>29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)</li> <li>30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)</li> <li>31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)</li> <li>32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)</li> <li>33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)</li> <li>34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.</li> </ol> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p> |
| 2. | Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113)</li> </ol> <p>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>  |
| 3. | Кабинет информатики   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска медиум (инв. №2101041642);</li> </ol>  |

|   |   |
|---|---|
| (компьютерный класс)<br>(г. Мичуринск, ул.<br>Интернациональная, д. 101 -<br>1/211) | 2. Плоттер (инв. №1101044028);<br>3. Принтер LV-1100 (инв. №2101042316);<br>4. Сканер (инв. №2101060636);<br>5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5<br>"(инв. № 2101045131);<br>6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5<br>"(инв. № 2101045130);<br>7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5<br>"(инв. № 2101045129);<br>8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5<br>"(инв. № 2101045128);<br>9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5<br>"(инв. № 2101045127);<br>Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и<br>обеспечена доступом к ЭИОС университета.<br>Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями,<br>тренажерами и другими техническими средствами. |
|---|---|

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 18.08.2014 № 1018.

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

\_\_\_\_\_/ Родиков С.А. /  
Подпись                      расшифровка

Рецензент:  
профессор кафедры транспортно-технологических машин и основ конструирования, д.т.н.

\_\_\_\_\_/ Горшенин В.И. /  
Подпись                      расшифровка

Программа разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, протокол № 1 от «10» июля 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 6 от «11» июля 2016 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 11 от 14 июля 2016 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, протокол № 8 от 14 апреля 2017 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 17 апреля 2017 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 8 от «20» апреля 2017 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, протокол № 9 от 13 апреля 2018 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 9 от 16 апреля 2018г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от «26» апреля 2018 г.

Программа переработана и дополнена в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

Программа рассмотрена на заседании кафедры Агроинженерии, электроэнергетики и информационных технологий, 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 № 9 от 5 июня 2020 г.

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

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 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.

Оригинал документа хранится на кафедре агроинженерии и электроэнергетики.