

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГОРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО ГОРСКИЙ ГАУ)

---

Факультет механизации сельского хозяйства

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по УВР, профессор



Кабалов Т.Х.

«26» февраля 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.ДВ.03.02. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА**

**РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА**

Направление подготовки – **35.04.06 Агроинженерия**

Направленность подготовки

**Технические системы в агробизнесе**

Уровень высшего образования - **магистратура**

Форма обучения – **очная, заочная**

Год начала подготовки - **2020**

**Владикавказ 2020**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Организационно-методический раздел.....	4
1.1 Цель и задачи дисциплины .....	4
1.2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.....	5
1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	9
2. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и семестрам.....	10
3. Содержание дисциплины, структурированное по темам.....	11
4. Содержание дисциплины по разделам.....	20
5. Образовательные технологии .....	21
6. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	23
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	28
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	29
9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов.....	30
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	30
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	31
Приложения	
Приложение 1. Аннотация дисциплины .....	32
Приложение 2. Лист изменений .....	34
Приложение 3. Фонды оценочных средств.....	35

Рабочая программа дисциплины «Планирование и обработка результатов эксперимента» разработана в составе ОПОП (Основная профессиональная образовательная программа высшего образования) по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» и направленности (профилю) «Технические системы в агробизнесе» в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» (уровень магистратуры), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 июля 2017 г. № 709 (зарегистрирован Минюстом 15 августа 2017 г. № 47785).

**АВТОР:**

д-р. техн. наук, профессор



Р.М. Тавасиев

**РАССМОТРЕНА И ОДОБРЕНА:**

Кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка,

протокол № 4 от «11» 01 2019г.

Заведующий кафедрой,  
д-р. техн. наук, профессор



Р.М. Тавасиев

Методическим советом факультета механизации  
сельского хозяйства,

протокол № 3 от «28» 01 2019г.

Председатель Методического совета  
к.т.н., профессор



А.Э. Цгоев

Декан факультета механизации  
Сельского хозяйства, к.т.н, доцент



М.А. Кубалов

Директор библиотеки



К.Л. Погосова

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы решением Ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ, протокол № 7 от 26.06.2019 г.

Рабочая программа дисциплины утверждена в составе основной профессиональной образовательной программы решением Ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ, протокол № 6 от 26.02.2020 г.

# 1. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

## 1.1. Цели и задачи дисциплины

Изучением дисциплины является подготовка магистров к научно-производственной деятельности с применением методов теории планирования эксперимента и обработка результатов эксперимента. Научить студентов выбору основных факторов эксперимента и построению факторных планов, подбору эмпирических зависимостей для экспериментальных данных, оценке коэффициентов регрессионной модели эксперимента, построения оптимальных планов для научно-технических экспериментов.

**Задачи дисциплины:** сформировать представления о системе накопления научных знаний и методах научного исследования; о методах планирования и организации экспериментального исследования.

В результате освоения дисциплины обучающийся **магистр должен:**

**знать:**

- организационно-методические основы дисциплины;
- правила проведения испытаний;
- методики поиска оптимальных условий;

**уметь:**

- применять методики планирования эксперимента при создании новых машин и оборудования для сельского хозяйства;
- определять оптимальные условия для проведения эксперимента;
- выявить наилучшие варианты решения проблемы на основе сопоставления альтернатив и учета исходных данных;

**владеть навыками:**

- планирования эксперимента;
- оценки эффективности проведения эксперимента;
- выбора оптимальных условий для проведения эксперимента;
- анализа полученных данных при проведении эксперимента.

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

### 1.2.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Таблица 1 - Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>ИД-1<sub>УК-1</sub> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> <p>ИД-2<sub>УК-1</sub> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p>ИД-3<sub>УК-1</sub> Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке; предлагает способы их решения.</p>	<p>методы анализа проблемных ситуаций.</p> <p>методы поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p>методы определения в рамках выбранного алгоритма вопросов (задач), подлежащих дальнейшей разработке; способы их решения.</p>	<p>анализировать проблемную ситуацию как систему, выявлять ее составляющие и связи между ними.</p> <p>находить варианты решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p>определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке; предлагать способы их решения.</p>	<p>навыками анализа проблемной ситуации как системы, выявления ее составляющих и связей между ними.</p> <p>навыками поиска вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.</p> <p>навыками определения в рамках выбранного алгоритма вопросов (задач), подлежащих дальнейшей разработке; способами их решения.</p>

Категория универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
		ИД-4 <sub>УК-1</sub> . Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности	методы разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.

1.2.2 Профессиональные компетенции, установленные разработчиком (организацией) и индикаторы их достижения

Таблица 2 - Профессиональные компетенции, установленные разработчиком (организацией) и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
<b>Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский</b>					
Сбор, обработка, анализ и систематизация научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения задачи	<b>ПК УВ-7</b> Способен собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи.	<b>ИД-1</b> ПК УВ-07 Осуществляет сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследования, выбор методик и средств решения	методику сбора информации, анализа литературных источников по теме исследования, методики и средства решения задачи.	проводить сбор информации, анализ литературных источников по теме исследования, выбирать методики и средства решения задачи.	навыками сбора информации, анализа литературных источников по теме исследования, выбора методик и средств решения задачи.
Разработка методики и организация проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	<b>ПК УВ-8</b> Способен Разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать их результаты	<b>ИД-1</b> ПК УВ-08 Осуществляет разработку методики и организации проведения экспериментов и испытаний, анализ их результатов	основы научных исследований в агроинженерии, методики проведения экспериментов и испытаний, статистической обработки их результатов.	разрабатывать методики и организовать проведение экспериментов и испытаний, анализировать их результаты.	навыками разработки методики и организации проведения экспериментов и испытаний, анализа их результатов.

1	2	3	4	5	6
Подготовка научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	<b>ПК УВ-9</b> Способен готовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований	<b>ИД-1<sub>ПК УВ-09</sub></b> Осуществляет подготовку научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований	<b>Знать:</b> нормативные документы по вопросам подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.	<b>Уметь:</b> готовить научно-технические отчеты, обзоры, публикации по результатам выполненных исследований.	<b>Владеть:</b> навыками подготовки научно-технических отчетов, обзоров, публикаций по результатам выполненных исследований.

**Основание (ПС, анализ опыта):** Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. № 340н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 6 июня 2014 г., регистрационный № 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 2017 г., регистрационный №45230).



### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 "Планирование и обработка результатов эксперимента" относится к профессиональному циклу (по выбору) дисциплин. Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются знание основ линейной алгебры, математического анализа, теории вероятности и математической статистики, метрологического обеспечения, в том числе, понятия и свойств непрерывных функций многих переменных, дифференциального исчисления, разложения функций в степенные ряды, свойств матриц и основ матричного исчисления, основных законов распределения случайных величин, понятия и видов погрешности, точности измерений; умение проведения измерений с использованием технических средств, определения основных погрешностей измерений, использования аппарата математического анализа и теории вероятности при анализе поведения непрерывных функций, при построении графиков по результатам измерений и обработки информации, владение навыками проведения измерений, сбора и обработки информации с использованием компьютерных средств.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин "Теория вероятностей и математическая статистика", " Математическая статистика", " Теория поиска оптимальных условий эксперимента" и служит основой для освоения дисциплин "Надёжность в технике", "Виды, методы и средства неразрушающего контроля", "Приборы и методы измерения механических величин", "Алгоритмы и программы в приборных комплексах", "Методология анализа и управления качеством изделий", "Планирование и управление НИР и ОКР".

## 2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЕМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ И СЕМЕСТРАМ

Таблица 3 – Распределение объема дисциплины по видам работ

Виды учебной работы	Распределение часов по формам обучения			
	Всего	Очная		Заочная
		семестр		курс
		1	2	1
<b>1. Контактная работа</b>	<b>58,6</b>	58,6		22,35
<b>Аудиторная работа:</b> в том числе:				
лекции	14	14		6
лабораторные занятия				
практические занятия	<b>42</b>	42		14
Курсовая работа (консультация защита)				
Контактная работа на промежуточном контроле и консультация перед экзаменом	2,6	2,6		2,35
<b>2. Самостоятельная работа:</b>	<b>87,75</b>	87,75		151
Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка				
Подготовка к экзамену (контроль)	33,65	33,65		6,65
Подготовка к зачету (контроль)				
Вид промежуточного контроля	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>		<b>экзамен</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>Час. ЗЕ 180 5</b>	<b>180 5</b>		<b>180 5</b>

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ

#### 3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
		Контактная			Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Тема 1. Введение. Эксперимент как предмет исследования</b> 1. Понятие эксперимента. 2. Объекты исследований. 3. Факторы эксперимента. 4. Типы экспериментов.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<i>Самостоятельная работа</i>					12	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.

1	2	3	4	5	6	7
<b>Тема 2. Анализ результатов пассивного эксперимента</b> 1. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. 2. Определение коэффициентов уравнения регрессии. 3. Определение тесноты связи между случайными величинами.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> 1. Общие сведения из теории вероятности и математической статистики 2. Предварительная обработка экспериментальных данных			8			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					12	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 3. Линейная регрессия от одного фактора</b> 1. Метод наименьших квадратов. 2. Регрессионный анализ. 3. Проверка адекватности модели.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> Оценка с помощью доверительного интервала			6			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					12	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 4. Методы планирования экспериментов.</b> 1. Основные понятия и определения. 2. Пример хорошего и плохого эксперимента. 3. Планирование первого порядка. 4. Выбор основных факторов и их уровней	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов

1	2	3	4	5	6	7
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> Статистические гипотезы			6			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					12	Самостоятельное изучение учеб. материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 5. Планирование эксперимента</b> 1. План эксперимента. 2. Определение коэффициентов уравнения регрессии. 3. Статистический анализ результатов эксперимента. 4. Дробный факторный эксперимент. 5. Разработка математической модели гидравлического режима методической печи.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеofilьмов
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> Отсев грубых погрешностей			6			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					12	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 6. Факторные планы экспериментов</b> 1. Планы второго порядка. 2. Ортогональные планы второго порядка. 3. Ротатабельные планы второго порядка.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеofilьмов
<b>Практическое занятие. Планирование экспериментов.</b> Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Оценка погрешностей результатов наблюдений.			8			Устный опрос Собеседование Расчетное задание

1		3	4	5	6	7
<i>Самостоятельная работа</i>					<b>12</b>	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий</b> 1. Задачи оптимизации. 2. Метод покоординатной оптимизации. 3. Метод крутого восхождения. 4. Алгоритм движения к оптимуму. 5. Симплексный метод планирования.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	<b>2</b>				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<b>Практическое занятие. Планирование экспериментов.</b> Обратная задача теории экспериментальных погрешностей Компьютерные методы в статистической обработке результатов эксперимента			<b>8</b>			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					<b>15,75</b>	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Итого</b>		<b>14</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>87,75</b>	

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов для заочной формы обучения

Таблица 5 - Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов для заочной формы обучения

Раздел дисциплины/темы	Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Виды учебной работы (в часах)				Вид используемых образовательных технологий (форма проведения занятия)
		Контактная			Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1	2	3	4	5	6	7
<b>Тема 1. Введение. Эксперимент как предмет исследования</b> 1. Понятие эксперимента. 2. Объекты исследований. 3. Факторы эксперимента. 4. Типы экспериментов.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<i>Самостоятельная работа</i>					18	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.

1	2	3	4	5	6	7
<b>Тема 2. Анализ результатов пассивного эксперимента</b> 1. Характеристика видов связей между рядами наблюдений. 2. Определение коэффициентов уравнения регрессии. 3. Определение тесноты связи между случайными величинами.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> 1. Общие сведения из теории вероятности и математической статистики 2. Предварительная обработка экспериментальных данных			4			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					18	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 3. Линейная регрессия от одного фактора</b> 1. Метод наименьших квадратов. 2. Регрессионный анализ. 3. Проверка адекватности модели.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> Оценка с помощью доверительного интервала			6			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					18	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 4. Методы планирования экспериментов.</b> 1. Основные понятия и определения. 2. Пример хорошего и плохого эксперимента. 3. Планирование первого порядка. 4. Выбор основных факторов и их уровней	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов



1	2	3	4	5	6	7
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> Статистические гипотезы			4			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					18	Самостоятельное изучение учеб. материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 5. Планирование эксперимента</b> 1. План эксперимента. 2. Определение коэффициентов уравнения регрессии. 3. Статистический анализ результатов эксперимента. 4. Дробный факторный эксперимент. 5. Разработка математической модели гидравлического режима методической печи.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеofilьмов
<b>Практическое занятие. Математическая обработка результатов эксперимента.</b> Отсев грубых погрешностей			2			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					18	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 6. Факторные планы экспериментов</b> 1. Планы второго порядка. 2. Ортогональные планы второго порядка. 3. Ротатабельные планы второго порядка.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	2				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеofilьмов
<b>Практическое занятие. Планирование экспериментов.</b> Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Оценка погрешностей результатов наблюдений.			4			Устный опрос Собеседование Расчетное задание

1		3	4	5	6	7
<i>Самостоятельная работа</i>					<b>20</b>	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Тема 7. Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий</b> 1. Задачи оптимизации. 2. Метод покоординатной оптимизации. 3. Метод крутого восхождения. 4. Алгоритм движения к оптимуму. 5. Симплексный метод планирования.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	-				Лекция-визуализация (в т.ч. в ЭИОС), использование слайдов и видеофильмов
<b>Практическое занятие. Планирование экспериментов.</b> Обратная задача теории экспериментальных погрешностей Компьютерные методы в статистической обработке результатов эксперимента			-			Устный опрос Собеседование Расчетное задание
<i>Самостоятельная работа</i>					<b>41</b>	Самостоятельное изучение учебных материалов. Подготовка к занятиям.
<b>Итого</b>		<b>6</b>	<b>14</b>	<b>-</b>	<b>151</b>	

### 3.3. Задания для самостоятельной работы

Таблица 6 - Задания для самостоятельной работы

№ п/п	Наименования разделов, тем	Формируемые компетенции	Контроль выполнения работ
1	2	3	4
1.	<b>Планирование эксперимента.</b> Эксперимент в науке и производстве. Теория планирования эксперимента. Параметры оптимизации. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	Проверка знаний и консультирование посредством электронной почты, подготовка к устному опросу
2.	<b>Проведение многофакторного эксперимента.</b> Проведение предварительных экспериментов. Определение условий. Проведение эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Матричный подход к регрессионному анализу. Принятие решений после построения модели. Крутое восхождение по поверхности отклика. Классификация экспериментальных планов. Вычислительные методы в планировании и организации эксперимента.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	Проверка знаний и консультирование посредством электронной почты, опрос
3.	<b>Элементы математической статистики.</b> Выборка и ее характеристики. Теория точечных оценок. Методы нахождения оценок. Метод моментов. Критерии согласия. Интервальные оценки. Законы распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	Проверка знаний и консультирование посредством электронной почты, опрос, письменная работа
4	<b>Наблюдение и эксперимент как основа математического моделирования.</b> Обработка результатов измерений. Принципы моделирования и особенности изучения систем на эмпирическом уровне. Элементы матричной алгебры в регрессивном анализе. Использование регрессивных моделей при анализе результатов «разрозненного» эксперимента.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	Проверка знаний и консультирование посредством электронной почты, опрос,
5	<b>Центральные композиционные планы.</b> Планы второго порядка. Ортогональный центральный композиционный план. Планы Бокса. Планы Хартли.	УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	Проверка знаний и консультирование посредством электронной почты, опрос,

1	2	3	4
6	<p><b>Элементы регрессивного анализа и оптимальное планирование.</b></p> <p>Линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании линейной регрессии. Интервальные оценки при линейной регрессии. Многофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании множественной линейной регрессии. Многофакторный дисперсионный анализ. Канонические модели второго порядка и их анализ. Планы для подбора модели второго порядка.</p>	<p>УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9</p>	<p>Проверка знаний и консультирование посредством электронной почты, опрос, письменная работа</p>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО РАЗДЕЛАМ

**Введение. Эксперимент как предмет исследования.** Понятие эксперимента. Объекты исследований. Факторы эксперимента. Классификация экспериментов. Структурная схема эксперимента. Типы экспериментов. Эксперимент в науке и производстве. Теория планирования эксперимента. Параметры оптимизации. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

**Анализ результатов пассивного эксперимента.** Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами.

**Проведение многофакторного эксперимента.** Проведение предварительных экспериментов. Определение условий. Проведение эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Матричный подход к регрессионному анализу. Принятие решений после построения модели. Крутое восхождение по поверхности отклика. Классификация экспериментальных планов. Вычислительные методы в планировании и организации эксперимента.

**Линейная регрессия от одного фактора.** Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели.

**Элементы математической статистики.** Выборка и ее характеристики. Теория точечных оценок. Методы нахождения оценок. Метод моментов. Критерии согласия. Интервальные оценки. Законы распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез.

**Методы планирования экспериментов.** Основные понятия и определения. Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Выбор основных факторов и их уровней

**Планирование эксперимента.** План эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Разработка математической модели гидравлического режима методической печи.

**Факторные планы экспериментов.** Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.

**Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.** Задачи оптимизации. Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Алгоритм движения к оптимуму. Симплексный метод планирования.

**Математическая обработка результатов эксперимента,** Общие сведения из теории вероятности и математической статистики. Предварительная обработка экспериментальных данных. Оценка с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Оценка погрешностей результатов наблюдений. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Компьютерные методы в статистической обработке результатов эксперимента.

**Наблюдение и эксперимент как основа математического моделирования.** Обработка результатов измерений. Принципы моделирования и особенности изучения систем на эмпирическом уровне. Элементы матричной алгебры в регрессивном анализе. Использование регрессивных моделей при анализе результатов «разрозненного» эксперимента. Центральные композиционные планы. Планы второго порядка. Ортогональный центральный композиционный план. Планы Бокса. Планы Хартли.

**Элементы регрессивного анализа и оптимальное планирование.** Линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании линейной регрессии. Интервальные оценки при линейной регрессии. Многофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании множественной линейной регрессии. Многофакторный дисперсионный анализ. Канонические модели второго порядка и их анализ. Планы для подбора модели второго порядка.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

### **5.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по дисциплине обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Главной задачей преподавателя является создание условий для превращения студента в активного участника процесса профессионального становления, что подразумевает:

- создание новых учебных и учебно-методических пособий;
- организацию продуктивного взаимодействия в ходе аудиторных занятий;
- организацию самостоятельной внеаудиторной работы студентов;
- придание всему процессу обучения поисково-творческого характера.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- современные методологические подходы (дистанционное обучение, интерактивное обучение, дифференцированное обучение, инновационные методы обучения);
- современные методы обучения (дискуссии, игровые методы обучения, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция-консультация, портфолио, тренинг, технологии контроля степени сформированности компетенций).

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется проведение промежуточной аттестации включающий в себя систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок по пятибалльной системе оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено».

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям.

## **5.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

## **5.3 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **5.4 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по пятибальной системе.

#### **5.5 Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПОРЯДОК АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

**Таблица 7 – Этапы формирования компетенций**

<b>Код компетенции</b>	<b>Этап формирования компетенции очной формы обучения (заочной формы обучения)</b>
УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9	1 курс – 1 семестры, (1 курс ОЗО)

## 6.2 Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

**Таблица 8 – Показатели компетенций по уровню их сформированности (экзамен)**

Показатели компетенции	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1,2)	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Уметь (соответствует таблице 1,2)	Умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1,2)	Владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	недостаточный

**Таблица 9 – Соотношение показателей и критериев оценивания компетенций со шкалой оценивания и уровнем их сформированности**

Показатели компетенций (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знать (соответствует таблице 1,2)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументированно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные. В то же время при ответе допускает несущественные погрешности	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	пороговый
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументированно и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный



Уметь (соответствует таблице 1,2)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	Пороговый
	Не может решать практические задачи	недостаточный
Владеть (соответствует таблице 1,2)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Показывает слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков	недостаточный

### 6.3. Типовые контрольные задания

На итоговую аттестацию выносятся следующие компетенции, формируемые дисциплиной - УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9. Для оценки сформированности компетенций в фонде оценочных средств по дисциплине приводятся тестовые задания, кейс-задача, вопросы к экзамену, позволяющие выявить уровень знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся, осваивающих программу подготовки магистратуры.

Экзаменационный билет включает три теоретических вопроса.

#### *Экзаменационный билет*

1. История планирования эксперимента.
2. Выбор интервалов варьирования.
3. Проверка адекватности модели. Качественная интерпретация задачи.

#### **Вопросы итогового контроля (экзамен)**

1. История планирования эксперимента.
2. Применение планирования эксперимента.
3. Основные требования, предъявляемые к планированию эксперимента.
4. Задачи планирования эксперимента.
5. Схема объекта исследований
6. Классификация факторов.
7. Требования, предъявляемые к факторам и их совокупности при планировании эксперимента.

8. Виды параметров оптимизации.
9. Требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
10. Задачи с несколькими выходными параметрами.
11. Построение обобщенного отклика
12. Шкала желательности Харрингтона
13. Преобразование частных откликов в частные функции желательности
14. Одностороннее и двустороннее ограничение. Примеры.
15. Выбор модели. Требования, предъявляемые к модели.
16. Шаговый принцип.
17. Полиномиальные модели.
18. Принятие решения перед планированием эксперимента.
19. Выбор основного уровня.
20. Выбор интервалов варьирования.
21. Полный факторный эксперимент типа  $2^2$  матрица планирования, геометрическая интерпретация.
22. Полный факторный эксперимент типа  $2^3$ : матрица планирования, геометрическая интерпретация.
23. Приемы перехода от матриц меньшей размерности к матрицам большей размерности.
24. Свойства полного факторного эксперимента типа  $2^k$
25. Полный факторный эксперимент и математическая модель: вычисление коэффициентов линейной модели.
26. Полный факторный эксперимент и математическая модель: оценка эффект взаимодействия.
27. Проведение эксперимента. Анкета для сбора априорной информации: постановка задач выбор параметров оптимизации.
28. Анкета для сбора априорной информации: выбор факторов.
29. Анкета для сбора априорной информации: число опытов.
30. Анкета для сбора априорной информации: учет априорной информации.
31. Реализация плана эксперимента: оформление журнала.
32. Критерий Стьюдента.
33. Ошибки параллельных опытов: среднее, дисперсия, стандарт.
34. Классификация ошибок.
35. Исключение из экспериментальных данных грубых ошибок (t-критерий).
36. Исключение экспериментальных данных грубых ошибок (распределение максимального отклонения).
37. Дисперсия параметра оптимизации.
38. Проверка однородности дисперсий: критерий Фишера
39. Проверка однородности дисперсий: критерий Кохрена.
40. Проверка однородности дисперсий: критерий Бартлета.
41. Расчет дисперсии воспроизводимости для экспериментов с различным числом повторных опытов.
42. Рандомизация: влияние неоднородности на параметр оптимизации.
43. Рандомизация: применение таблицы случайных чисел.
44. Разбиение матрицы типа  $2^k$  на блоки.
45. Разбиение матрицы типа  $2^k$  на блоки.
46. Разбиение матрицы типа  $2^k$  на блоки: общие правила.
47. Обработка результатов эксперимента: принцип минимизации невязок в методе наименьших квадратов, наименьших кубов.
48. Метод наименьших квадратов: расчет коэффициентов регрессии.
49. Расчетная таблица для вычисления коэффициентов регрессии, способы проверки

правильности расчетов.

50. Графическая интерпретация уравнения регрессии.

51. Остаточная сумма квадратов.

52. Вычисление коэффициентов линейной регрессии для полного многофакторного эксперимента.

53. Вычисление коэффициентов линейной регрессии для дробного многофакторного эксперимента.

54. Регрессионный анализ. Постулаты.

55. Проверка адекватности модели. Качественная интерпретация задачи.

56. Проверка адекватности модели. Дисперсия адекватности.

57. Проверка значимости коэффициентов.

#### 6.4. Порядок аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется традиционная система оценки знаний.

По дисциплине «Планирование и обработка результатов эксперимента» предусмотрен – экзамен. Оценивание обучающегося представлено в таблице 10.

**Таблица 10 – Применение пятибалльной системы оценки для проверки результатов итогового контроля**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценки</b>
<b>Отлично</b>	имеет четкое представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; свободно и правильно оперирует предметной и методической терминологией; свободно владеет вопросами экзаменационного билета; подтверждает теоретические знания практическими примерами; дает развернутые ответы на задаваемые дополнительные вопросы; имеет собственные суждения о решении теоретических и практических вопросов, связанных с профессиональной деятельностью.
<b>Хорошо</b>	имеет представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; знает предметную и методическую терминологию дисциплины; излагает ответы на вопросы экзаменационного билета, ориентируясь на написанное им в экзаменационном листе; подтверждает теоретические знания отдельными практическими примерами; дает ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
<b>Удовлетворительно</b>	имеет посредственное представление о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; правильно оперирует основными понятиями; отвечает на вопросы экзаменационного билета, главным образом, зачитывая написанное в экзаменационном листе; излагает, главным образом, теоретические знания по вопросам экзаменационного билета; не во всех случаях находит правильные ответы на задаваемые дополнительные вопросы.
<b>Неудовлетворительно</b>	не имеет представления о современных методах, методиках и технологиях, применяемых в рамках изучаемой дисциплины; не во всех случаях правильно оперирует основными понятиями; отвечает на экзаменационные вопросы, зачитывая их с текста экзаменационного листа; экзаменационные вопросы излагает не в полной мере; не отвечает на дополнительные вопросы

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### а) основная литература

1. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие / И. Б. Рыжков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-4207-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116011>.

2. Привало, К. И. Теория поиска оптимальных условий проведения эксперимента : учебное пособие / К. И. Привало, С. Н. Волкова, Е. Е. Сивак. — Курск : Курская ГСХА, 2014. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134804>. — Режим доступа для зарегистрированных пользователей.

3. Герасимова, М. М. Математическое моделирование : учебное пособие / М. М. Герасимова. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2019. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/147467>.

#### б) дополнительная литература

4. Солодов, В. С. Практикум по планированию, проведению и обработке эксперимента в исследовании технологических процессов : учебное пособие / В. С. Солодов. — Мурманск : МГТУ, 2018. — 150 с. — ISBN 978-5-86185-951-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142636>.

5. Земсков, В. И. Проектирование ресурсосберегающих технологий и технических систем в животноводстве : учебное пособие / В. И. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1939-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71711>.

6. Волкоморов, В. И. Технология роботизированного производства : учебное пособие / В. И. Волкоморов, А. В. Марков. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 113 с. — ISBN 978-5-85546-671-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63676>.

7. Абросимов, С. Н. Основы компьютерной графики САПР изделий машиностроения (MCAD) : учебное пособие / С. Н. Абросимов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 206 с. — ISBN 978-5-85546-798-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63672>.



**7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины**

**Таблица 11 - Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети**

№	Наименование электронно-библиотечной системы (ЭБС)	№ договора на право использования ЭБС
1	Электронная библиотечная система (ЭБС) издательства «Лань» ( <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> )	Договор №147-19от 28.03.2019
2	«Сетевая электронная библиотека аграрных вузов» ( <a href="http://www.e.lanbook.ru">www.e.lanbook.ru</a> )	Договор № СЭБ НВ-169 от 23.12.2019.
3	Электронная библиотечная система (ЭБС) «ЗНАНИУМ» ( <a href="http://znaniyum.com">http://znaniyum.com</a> )	Договор № 4232эбс от 21.01.2020г.
4	Доступ к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ ( <a href="http://www.cnsnb.ru">http://www.cnsnb.ru</a> )	Договор № 2-100/19 от 08.02.2019
5	Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» ( <a href="http://www.agrobase.ru">http://www.agrobase.ru</a> )	Договор № 048 от 29.01.2019
6	Электронная Библиотечная система ВООК.ру ( <a href="http://www.book.ru">http://www.book.ru</a> )	Договор № 18498169 от 09.09.2019г.
7	Многофункциональная система «Информо» ( <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> )	Договор № ЧЮ 1086 от 08.04.2019г.
8	Система автоматизации библиотек ИРБИС64 Портал технической поддержки ( <a href="http://support.open4u.ru">http://support.open4u.ru</a> )	Договор № А-4490 от 25/02/216 Договор № А-4489 от 25/02/216 воз- мездного оказания услуг
9	Национальная электронная библиотека (НЭБ) ( <a href="http://нэб.рф">http://нэб.рф</a> )	Договор № 101/нэб/1712от 03.10.2016.

**8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

MicrosoftWindows 7

MicrosoftOfficeStandard 2007

MicrosoftOfficeVisio 2010

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам», доступ с любого ПК, имеющего доступ к Internet (<http://window.edu.ru>).

Пакет программ для создания тестов, проведения тестирования и обработки его результатов «SunRavTestOfficePro 5»

ABBYY FineReader 9.

Векторный графический редактор CorelDrawX4

Растровый графический редактор AdobePhotoshopCS4

## **9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение по дисциплине лиц, относящихся к категории инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

В случае возникновения необходимости обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья в Горском ГАУ предусматривается создание специальных условий, включающих в себя использование специальных образовательных программ, методов воспитания, дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания университета и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение образовательных программ обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

При получении высшего образования обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются бесплатно учебная литература, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

С учетом особых потребностей обучающимся с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается предоставление учебных, лекционных материалов в электронном виде.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Тавасиев Р.М. Анализ и синтез режущих аппаратов / Т.Т. Гаппоев, Р.М. Тавасиев, С.И. Бидеев –Владикавказ: издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2008. - 23 с.

2. Тавасиев Р.М. Теория механизмов и машин. Учебное пособие / Т.Т.Гаппоев, Р.М. Тавасиев, В.Х. Плиев –Владикавказ: издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2011. – 55 с.

3. Тавасиев Р.М. Эксплуатация машинно-тракторного парка. Методические материалы по решению инженерных задач для студентов факультета механизации сельского хозяйства по направлению подготовки 110800 – «Агроинженерия», квалификация – бакалавр. / К.Д. Кудзиев К.Д., Р.М. Тавасиев, И.Л. Кудзаева – Владикавказ: издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2013. – 44 с.

4. Тавасиев Р.М., Ходова Л.Д., Качмазова Э.К. Методика и визуализация расчета многофакторного эксперимента. Учебно-методическое пособие. /Р.М. Тавасиев, Л.Д. Ходова Л.Д., Э.К. Качмазова – Владикавказ: издательство ФГБОУ ВО «Горский госагроуниверситет», 2009. – 99 с.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Материально-техническое обеспечение дисциплины Б1.В.ДВ.03.02 "Планирование и обработка результатов экспериментов" по направлению 35.04.06 Агроинженерия:

- учебно-производственная, научно-исследовательская лаборатория «Малая механизация» (УП НИЛ «Малая механизация») при кафедре ЭМТП для проведения занятий практических и лабораторных занятий, площадь 200 м<sup>2</sup>, учебно-лабораторный корпус факультета механизации, г. Владикавказ, улица Толстого, дом 22.

- учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, площадью 72 м<sup>2</sup>. Учебно-лабораторный корпус 3, г. Владикавказ, улица Толстого, дом 22. Оснащена: техническими средствами: мультимедийное оборудование (проектор BENQ); ноутбук emachnes; специализированная мебель на 30 посадочных мест.

## АННОТАЦИЯ

рабочей программы дисциплины

Б1.В.ДВ.03.02 "Планирование и обработка результатов эксперимента"

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия  
 Направленность «Технические системы в агробизнесе»  
 квалификация (степень) выпускника: магистр  
 форма обучения: очная, заочная

**Цель дисциплины** – является подготовка магистров к научно-производственной деятельности с применением методов теории планирования эксперимента и современных информационных технологий.

Теоретическая и практическая подготовка магистрантов к самостоятельному рассмотрению существующих на данном этапе развития проблем, связанных с эффективным ведением сельского хозяйства в России и их решению.

**Задачи дисциплины:**

- сформировать представления о системе накопления научных знаний и методах научного исследования;
- о методах планирования и организации экспериментального исследования.

**Место дисциплины в структуре ОПОП.** Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.03.02 "Планирование и обработка результатов экспериментов" относится к вариативной части образовательной программы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачетных единиц).  
 Форма итогового контроля – экзамен.

**Требования к уровню освоения дисциплины.** В результате освоения дисциплины обучающийся **магистр должен:**

В результате освоения дисциплины обучающийся **магистр должен:**

**знать:**

- организационно-методические основы дисциплины;
- правила проведения испытаний;
- методики поиска оптимальных условий;

**уметь:**

- применять методики планирования эксперимента при создании новых машин и оборудования для сельского хозяйства;
- определять оптимальные условия для проведения эксперимента;
- выявить наилучшие варианты решения проблемы на основе сопоставления альтернатив и учета исходных данных;

**владеть навыками:**

- планирования эксперимента;
- оценки эффективности проведения эксперимента;
- выбора оптимальных условий для проведения эксперимента;
- анализа полученных данных при проведении эксперимента.

**Компетенции, формируемые дисциплиной** УК-1, ПК УВ -7, ПК УВ -8, ПК УВ-9.

**Содержание дисциплины. Введение. Эксперимент как предмет исследования.**  
 Понятие эксперимента. Объекты исследований. Факторы эксперимента. Классификация



экспериментов. Структурная схема эксперимента. Типы экспериментов. Эксперимент в науке и производстве. Теория планирования эксперимента. Параметры оптимизации. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент.

**Анализ результатов пассивного эксперимента.** Характеристика видов связей между рядами наблюдений. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Определение тесноты связи между случайными величинами.

**Проведение многофакторного эксперимента.** Проведение предварительных экспериментов. Определение условий. Проведение эксперимента. Обработка результатов эксперимента. Матричный подход к регрессионному анализу. Принятие решений после построения модели. Крутое восхождение по поверхности отклика. Классификация экспериментальных планов. Вычислительные методы в планировании и организации эксперимента.

**Линейная регрессия от одного фактора.** Метод наименьших квадратов. Регрессионный анализ. Проверка адекватности модели.

**Элементы математической статистики.** Выборка и ее характеристики. Теория точечных оценок. Методы нахождения оценок. Метод моментов. Критерии согласия. Интервальные оценки. Законы распределения случайных величин. Проверка статистических гипотез.

**Методы планирования экспериментов.** Основные понятия и определения. Пример хорошего и плохого эксперимента. Планирование первого порядка. Выбор основных факторов и их уровней

**Планирование эксперимента.** План эксперимента. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Статистический анализ результатов эксперимента. Дробный факторный эксперимент. Разработка математической модели гидравлического режима методической печи.

**Факторные планы экспериментов.** Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Ротатабельные планы второго порядка.

**Планирование экспериментов при поиске оптимальных условий.** Задачи оптимизации. Метод покоординатной оптимизации. Метод крутого восхождения. Алгоритм движения к оптимуму. Симплексный метод планирования.

**Математическая обработка результатов эксперимента,** Общие сведения из теории вероятности и математической статистики. Предварительная обработка экспериментальных данных. Оценка с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение двух рядов наблюдений. Критерии согласия. Оценка погрешностей результатов наблюдений. Обратная задача теории экспериментальных погрешностей. Компьютерные методы в статистической обработке результатов эксперимента.

**Наблюдение и эксперимент как основа математического моделирования.** Обработка результатов измерений. Принципы моделирования и особенности изучения систем на эмпирическом уровне. Элементы матричной алгебры в регрессивном анализе. Использование регрессивных моделей при анализе результатов «разрозненного» эксперимента. Центральные композиционные планы. Планы второго порядка. Ортогональный центральный композиционный план. Планы Бокса. Планы Хартли.

**Элементы регрессивного анализа и оптимальное планирование.** Линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании линейной регрессии. Интервальные оценки при линейной регрессии. Многофакторная линейная регрессия. Проверка гипотез при использовании множественной линейной регрессии. Многофакторный дисперсионный анализ. Канонические модели второго порядка и их анализ. Планы для подбора модели второго порядка.

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
на 2020/2021 уч. год**

Внесённые изменения на 2020/2021 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) Пункт 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»(далее - сеть "Интернет"), необходимых для освоения дисциплины:

**Электронные ресурсы библиотеки, обеспечивающие реализацию  
образовательных программ**

Многофункциональная система «Информо» <a href="http://wuz.informio.ru">http://wuz.informio.ru</a> Договор № КЮ 497 от 01.06.2020	01.06.2020 г. – 01.07.2021 г.
ЭБС ООО «КноРус медиа» <a href="http://www.book.ru">www.book.ru</a> Договор № 18501601 от 11.09.2020	19.09.2020 г. – 19.09.2021 г.
ЭБС ООО «ЗНАНИУМ» <a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a> Договор № 4678 эбс от 14.09.2020	16.09.2020 г. – 15.09.2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ЭМТП протокол № \_\_\_\_\_, 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Р.М. Тавасиев

ФОСы