

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Вологодская государственная молочнохозяйственная  
академия имени Н.В. Верещагина»

Технологический факультет  
Кафедра технологического оборудования

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

**Направление подготовки 35.04.06** Агроинженерия  
**Профиль подготовки** Искусственный интеллект  
**Квалификация (степень) выпускника** магистр

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия»

Разработчик: доктор техн. наук, профессор Гнездилова А.И.

Программа одобрена на заседании кафедры технологического оборудования от 20.02.25, протокол № 6.

Зав. кафедрой, к.т.н., доцент Кузин А.А.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии технологического факультета от 20.02.25, протокол № 6.

Председатель методической комиссии, к.т.н., доцент Бурмагина Т.Ю.

## 1 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований» относится к обязательной части дисциплин федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия, профиль подготовки «Искусственный интеллект». Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.О.01.

В качестве входных требований выступают сформированные ранее компетенции обучающихся, приобретенные в процессе изучения на предыдущих ступенях обучения. Освоение учебной дисциплины «Методика экспериментальных исследований» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин бакалавриата как: «философия» и «математика».

Освоение учебной дисциплины «Методика экспериментальных исследований» является компетентностным ресурсом для выполнения научно-исследовательской работы и защиты выпускной квалификационной работы.

## 2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Индикаторы достижения компетенций
УК-1-Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИД1- Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними. ИД2- Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения. ИД-3- 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.
ОПК-4- Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	ИД1- Анализирует методы и способы решения исследовательских задач. ИД2- Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии. ИД3- Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
ПК-16-Способен рассматривать предложения персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и подготовка заключений по ним	ИД1 Ведет журнал учета предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники. ИД2 Рассматривает предложения персонала по повышению эффективности ИД3 Оценивает экономические показатели по предложениям персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.

**3 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Очная форма обучения**

Наименование дисциплины (модуля) с указанием разделов (элементов)	Семестр	Кол-во зачетных единиц, всего	Кол-во часов, всего	Самостоятельная работа, час.	Аудиторная работа			КР	КП	Кр	Д	Форма промежуточной аттестации (Экзамен / Зачет)
					Всего	из них:						
						Л	ЛР					
Методика экспериментальных исследований	1	1	36	2	34	17		17				Зачет
	2	2	72	6	48	16		32			18	Экзамен

*Виды учебной работы: Курсовая работа – КР; Курсовой проект – КП; Контрольные работы - Кр; Другие виды самостоятельной работы - Д.*

*Заполняется для каждого направления подготовки (специальности) или для группы направлений подготовки (специальностей). По каждой форме обучения таблица заполняется отдельно*

**4 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов**

Наименование дисциплины (модуля) с указанием разделов (элементов) /наименование раздела дисциплины	Название темы с кратким содержанием	Виды занятий, часы				Самостоятельная работа и контроль, часы	Всего часов
		Л			В том числе с применением ЭО		
История становления и развития науки. Управление в сфере науки	История становления и развития науки как вида деятельности. Современная наука. Функции науки в современном обществе. Научно-технический потенциал науки. Подготовка научных кадров. Ученые степени и ученые звания. Система управления наукой. Нормативные документы, регламентирующие научную деятельность. Система научных организаций в России.	3	-	3		3	9
Понятие науки. Классификация наук. Понятие научного исследования.	Цели, задачи, элементы науки. Классификация наук. Научное исследование как форма существования и развития науки. Объект и предмет научного исследования. Классификация научного исследования.	4		4		3	11
Этапы НИР. Планирование НИР.	Этапы НИР: подготовительный, исследовательский, внедрение результатов. Характеристика этапов.	4		4		5	13
Уровни научного исследования.	Теоретический и эмпирический уровни исследований. Эмпирический уровень. Понятие закона, закономерности, зависимости. Структура эмпирического уровня: научные факты, эмпирические обобщения, закономерности. Методы научного исследования эмпирического уровня: наблюдение, описание, сравнение, измерение, опыт, эксперимент. Основные структурные компоненты теоретического уровня	6		8		5	19

	познания: проблема, гипотеза, теория. Структура теории: понятия, категории, суждения, научные термины, принципы, законы, научные положения, учения, идеи, концепции.						
Основные понятия и принципы планирования эксперимента	<p>Задачи планирования эксперимента. Понятие эксперимента. Пассивный и активный эксперимент, примеры. Основные этапы проведения эксперимента. Точность и погрешность приборов и измерений. Ошибки измерений (грубые, систематические и случайные). Понятие случайной величины.</p> <p>Оценка воспроизводимости результатов эксперимента с помощью критериев Стьюдента, Фишера и Кохрана.</p> <p>Модель объекта исследования («черный ящик»). Полный факторный эксперимент. Этапы планирования. Примеры планирования эксперимента. Составление плана эксперимента. Факторное пространство. Уровни плана, выбор числа уровней, выбор нулевой точки и интервала варьирования. Поверхность отклика.</p> <p>Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Матрица планирования. Кодирование натуральных значений факторов. Свойства ПФЭ. Выбор математических моделей для описания объекта исследования. Расчет коэффициентов в выбранной модели. Способы отсеивания части ПФЭ. Применение метода априорного ранжирования для отбора факторов.</p>	12		22		6	40
Оптимизация многофакторных объектов исследований.	<p>Параметры оптимизации. Требования к параметрам оптимизации. Обобщенный параметр оптимизации. Способы обобщения. Обобщенная функция Харрингтона.</p>	4		8		4	16

## 5 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### 5.1 Перечень оценочных средств

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
УК-1-Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<b>ИД 1<sub>ук-1</sub></b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Комплект вопросов для устного опроса
	<b>ИД 2<sub>ук-1</sub></b> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.	Комплект вопросов для устного опроса, темы рефератов
	<b>ИД 3<sub>ук-1</sub></b> 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.	Комплект вопросов для устного опроса, тесты по темам, сценарий ролевой игры
ОПК-4- Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	<b>ИД 1<sub>опк-4</sub></b> Анализирует методы и способы решения исследовательских задач.	Комплект вопросов для устного опроса
	<b>ИД 2<sub>опк-4</sub></b> Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии.	Комплект вопросов для устного опроса, темы рефератов
	<b>ИД 3<sub>опк-4</sub></b> Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	Комплект вопросов для устного опроса, тесты по темам, сценарий ролевой игры
ПК-16- Способен рассматривать предложения персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники и подготовка	<b>ИД 1<sub>пк-16</sub></b> Ведет журнал учета предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.	Тесты
	<b>ИД 2<sub>пк-16</sub></b> Рассматривает предложения персонала по повышению эффективности	Тесты

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Оценочные средства
заключений по ним	<b>ИД Зпк-16</b> Оценивает экономические показатели по предложениям персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.	Тест, комплект задач для письменного контроля

*Примеры оценочных средств: задания для выполнения лабораторных работ; вопросы для защиты лабораторных работ; сценарии ролевых игр; сценарии мастер-классов; задания для выполнения курсовых работ (проектов); тесты по темам дисциплины; вопросы для коллоквиумов по темам дисциплины; задания для выполнения контрольных работ; задания расчетно-графического типа; задания для выполнения рефератов или эссе; вопросы к экзамену (зачету).*

## **5.2 Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

### **5.2.1. Тематика рефератов**

1. Научное исследование как форма существования и развития науки. Объект и предмет научного исследования. Раскрыть на примере собственного исследования.
3. Критерии оценки эффективности научного исследования.
4. Основные структурные компоненты теоретического уровня познания: проблема, гипотеза, теория. Привести конкретные примеры.
5. Структура теории: понятия, категории, суждения, научные термины.
6. Структура теории: принципы, законы, научные положения, учения, идеи, концепции.
7. Точность и погрешность приборов и измерений. Ошибки измерений (грубые, систематические и случайные).
8. Понятие случайной величины.
9. Методы научного исследования эмпирического уровня.
10. Методы теоретического уровня: гипотетико-дедуктивный, формализация, абстрагирование.
11. Теория погрешностей. Закон нормального распределения Гаусса.
12. Общелогические методы: анализ, синтез, дедукция, индукция, моделирование.

Возможно написание реферата по собственному направлению исследований при согласовании с преподавателем.

### **5.2.2. Примерные тесты для самопроверки**

Выберите один правильный ответ

**1.Измерение это процесс:**

- 1.соотнесения параметра объекта исследования с эталоном;
- 2.соотнесение предмета исследования с другим предметом исследования;
- 3.соотнесение двух объектов исследования;
- 4.соединение предмета и объекта исследования.

**2.Научная гипотеза связана:**

- 1.только с эмпирическим уровнем исследования;
2. только с теоретическим уровнем исследования;
3. с эмпирическим и с теоретическим уровнем исследования;
4. не имеет отношения ни к одному из этих уровней.

**3.Научная идея связана:**

1. только с эмпирическим уровнем исследования;
2. с эмпирическим и с теоретическим уровнем исследования;
3. только с теоретическим уровнем исследования;
4. не имеет отношения ни к одному из этих уровней.

**4.Логика реализации теоретического уровня научного исследования:**

- 1.идея, теория, научная гипотеза, эксперимент, проблема;
2. теория, научная гипотеза, идея, проблема, эксперимент;
3. идея, проблема, научная гипотеза, теория, эксперимент;
4. проблема, идея, научная гипотеза, теория, эксперимент.

**5. Логика реализации эмпирического уровня научного исследования:**

- 1.идея, обобщение, научная гипотеза, эксперимент, проблема;
2. научная гипотеза, проблема, идея, обобщение, эксперимент;
3. научная гипотеза, идея, проблема, эксперимент, обобщение;
4. идея, проблема, научная гипотеза, эксперимент, обобщение.

**6.Объект научного исследования это:**

- 1.элемент структуры; 2. структура;
3. система; 4. связи структуры.

**7. Предметом научного исследования не является:**

- 1.элемент структуры; 2. структура;
3. система; 4. подсистема.

**8.Структура эмпирического уровня научного исследования включает:**

- 1.научный факт; 2.закон;
- 3.концепцию; 4.категорию.

**9.Структура теоретического уровня научного исследования включает:**

- 1.научный факт;
- 2.закон;
3. эмпирическое обобщение;
- 4.эмпирическую закономерность.

**10. Методом эмпирического уровня научного исследования является:**

- 1.эксперимент; 2.формализация;
- 3.абстрагирование; 4.идеализация.

**11. Методом теоретического уровня научного исследования является:**

- 1.эксперимент; 2.формализация;
3. наблюдение; 4. измерение.

**12.Метод это система:**

- 1.знаний; 2.норм (правил);
- 3.информации; 4.действий.

**13.Расположить по уровням абстракции понятия (от конкретного к абстрактному):**

1. метод, методология, методика, процедура;
2. метод, методика, процедура, методология,;
3. процедура, метод, методология, методика ;
4. процедура, методика, метод, методология.

**14.Расположить по уровням абстракции понятия (от конкретного к абстрактному):**

- 1.предмет, объект, теория, метод;
2. предмет, объект, метод, теория;
3. метод, предмет, объект, теория;
4. предмет, теория, объект, метод.

**15.В основе теоретического уровня исследования положен:**

- 1.закон; 2.закономерность;
- 3.зависимость; 4.другое.

**16. Методом эмпирического уровня научного исследования является:**

- 1.измерение; 2.формализация;
- 3.абстрагирование; 4.идеализация.

**17.Структура эмпирического уровня научного исследования включает:**

- 1.закономерность; 2.закон;
- 3.концепцию; 4.категорию.

**18. Методом теоретического уровня научного исследования является:**

- 1.эксперимент; 2.идеализация;
3. наблюдение; 4. измерение.

**19.Структура эмпирического уровня научного исследования включает:**

- 1.обобщение; 2.закон;
- 3.концепцию; 4.категорию.

**20.Структура теоретического уровня научного исследования включает:**

- 1.научный факт; 2.категорию;
3. эмпирическое обобщение; 4.эмпирическую закономерность.

**21.К планированию эксперимента не относится:**

- 1.процедура выбора числа и условий проведения опытов, достаточных для решения поставленных задач с заданной точностью;
2. процедура выбора числа и условий проведения опытов, необходимых и достаточных для описания объекта исследования с заданной погрешностью;
- 3.процесс получения информации для описания объекта исследования;
- 4.процесс выявления соотношения между факторами и откликом в объекте исследования, реализуемый с заданной точностью.

**22.План эксперимента типа  $N = 2^3$  означает число уровней:**

- 1.восемь; 2.два; 3.один; 4.три.

**23.План эксперимента типа  $N = 2^3$  означает число факторов:**

1.восемь; 2.два; 3.один; 4.три.

**24. К контролируемым факторам не относятся следующие требования:**

1.управляемость; 2.точность поддержания факторов;

3. зависимость от других факторов; 4.совместимость с другими факторами.

**25.К способам отсеивания части полного факторного эксперимента не относят:**

1. рандомизированный план;

2.латинский квадрат;

3. априорное ранжирование факторов;

4.эксперимент с изменением факторов по одному.

### 5.2.3 Комплект вопросов для устного опроса

1 В чем заключаются функции науки в современном обществе?

2. Какие нормативные документы регламентируют научную деятельность в России?

3.Описать систему научных организаций в России.

4.Привести примеры фундаментальных, прикладных, комплексных и промежуточных наук.

5.К какому направлению в классификаторе специальностей относятся ваша наука?

6.Опишите объект и субъект Вашей научной деятельности.

7.Сформулируйте цель и задачи науки.

8.Перечислите этапы НИР.

9.Характеризуйте подготовительный этап НИР.

10.Раскройте структуру исследовательского этапа.

11.В чем особенность этапа внедрения результатов?

12.Используя метод сравнения, проведите различие методов эмпирического уровня познания.

13. Какой научный метод Вы использовали при выполнении задания?

14.Прочтите текст по заданию преподавателя. Что является объектом и предметом научного исследования по содержанию текста? Какие методы научного познания при этом использовались?

15.Дайте определение понятию «измерение».

16. Провести различие: реального, идеального, абстрактного объектов, модели.

17.Выстроить в логике реализации научного исследования понятия: научная гипотеза, теория, идея, принцип, эксперимент, проблема.

18. В чем отличие пассивного и активного эксперимента?

19.Каковы этапы проведения эксперимента?

20.Как определяется точность и погрешность приборов и измерений.

21. С помощью каких критериев осуществляется оценка воспроизводимости результатов эксперимента?

22. Каковы задачи планирования эксперимента? В чем суть планирования эксперимента?

23. Что собой представляет модель объекта исследования при планировании эксперимента?

24. Каковы требования предъявляются к факторам?

25. Как выбираются уровни плана, нулевая точка, интервалы варьирования?

26. Как осуществляется кодирование натуральных значений факторов?

27. Как строится матрица планирования?

28. Какие математические модели используются для описания объекта исследования?

29. Как рассчитываются коэффициенты в выбранной модели?

30. Какие способы отсеивания части полного факторного эксперимента существуют?

#### 5.2.4 Комплект задач для письменного контроля

Спланировать эксперимент:

1. составить матрицу планирования в кодированных и натуральных значениях;

2. провести статистическую оценку трех параллельных опытов;

3. задать модель объекта исследования и определить коэффициенты в уравнении регрессии;

4. определить границы доверительного интервала и оценить коэффициенты на их значимость;

5. оценить адекватность математической модели;

6. вычислить теоретические значения отклика и сравнить с экспериментальными, найти относительную погрешность отклонений.

Исходные данные. Обозначения: X-фактор, Y – отклик.

Вариант	X1	X2	Y1	Y2	Y3	Y4
1	10 - 40	1-4	11.2	8.9	5.6	102
			11.5	8.8	5.5	101
			11.8	8.5	5.7	103
2	30-60	3-6	12.3	1.15	21.2	88.7
			12.5	1.20	21.5	89.0
			12.7	1.18	21.7	89.1
3	40-100	2-8	13.5	0.252	32.1	44.7
			13.7	0.256	32.5	44.9
			13.9	0.258	32.7	45.2
4	20-80	4-10	33.8	87.7	109	233
			33.4	87.0	111	236
			34.6	88.0	114	229
5	10-70	1-9	557	324	189	12.8
			559	329	180	12.7
			549	332	190	12.6
6	10-90	1-7	234	434	287	35.9

			237	439	290	35.0
			230	430	280	35.0
7	20-100	2-12	134	889	999	107
			139	880	990	109
			130	879	980	111
8	10-110	2-6	455	375	444	776
			459	370	440	770
			449	369	439	759
9	30-100	3-12	545	234	887	123
			540	230	880	126
			541	237	871	120
10	30-70	2-8	333	770	120	239
			330	779	124	241
			328	787	120	247
11	20-60	3-7	455	323	90.7	443
			445	329	90.0	440
			439	319	89.0	435
12	20-50	3-10	245	789	567	211
			250	780	560	219
			240	779	559	221
13	40-90	5-10	187	345	786	90.6
			185	340	787	90.9
			180	339	779	89.0
14	40-120	5-9	129	566	340	789
			120	560	333	797
			121	550	343	777
15	50-100	4-12	435	887	678	340
			430	880	670	349
			426	871	665	337
16	20-50	3-9	222	196	333	0,900
			223	198	339	0,890
			224	200	323	0,888
17	40-100	2-12	224	676	0,777	1,234
			232	667	0,778	1,230
			240	680	0,780	1,239
18	50-120	4-16	249	489	567	789
			256	456	560	780
			250	477	559	779
19	20 -70	3-12	428	194	455	1,234
			440	200	445	1,230
			450	202	439	1,239
20	15- 45	5- 15	328	190	0,777	120
			330	180	0,778	124
			350	187	0,780	120

### 5.2.5 Сценарий ролевой игры

**1.Тема: «Моделирование публичной защиты результатов научного исследования»**

**2.Концепция игры:** Формирование у участников профессиональной компетенции: «**способность** к абстрактному мышлению, анализу, синтезу».

**3.Роли:** Учебная группа делится на несколько подгрупп (отделов в организации или организаций) и получает задание подготовить краткий доклад на конференцию. Каждая подгруппа (организация) определяет свою тему доклада, затем готовит доклад, в котором ставит цель, обосновывает актуальность, фиксирует проблему, выдвигает гипотезу, формулирует задачи. Студент может при этом использовать материалы собственных научных исследований. В процессе работы над заданием педагог-координатор следит за эмоциональным состоянием в группе и организацией мыслекоммуникации, определяет и направляет ход игры, регулирует отношения, следит за корректностью высказываний и суждений. Каждый участник игры должен “войти” в роль и активно ее играть. Выступления участников должны быть четкими, аргументированными, обоснованными. В группе должно быть организована мыслекоммуникация, которая предполагает движение мысли по алгоритму: автор, понимающий, критик. Конечным продуктом работы в группе является демонстрация доклада и ответы на вопросы.

Задание:

Необходимо продемонстрировать способность сохранять позицию при публичной защите результатов научного исследования. Для этого необходимо:

- 1.Выбрать конкретное направление исследований, лучше по своей теме.
- 2.Обсудить в группе с учетом ценностей и предпочтений тему, выносимую на доклад от группы.
- 3.Провести в группе самоопределение и определится с докладчиком.
4. Подготовить краткий доклад. Содержание доклада: постановка цели, обоснование актуальности, фиксация проблемы, выдвижение гипотезы, формулирует задач.
- 5.Выступление с докладом.
- 6.Ответы на вопросы и критические выступления.

**4. Ожидаемый результат:** Необходимо модельно (демонстрационно) представить доклад и показать владение навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов. Педагог-координатор оценивает работу по двум направлениям: анализирует процесс деятельности в группе при выполнении задания и конечный продукт.

#### 5.2.6 Вопросы для промежуточной аттестации

Вопросы для зачета:

- 1.Оценка погрешности измерений.
- 2Исключение грубых ошибок измерений.
- 3.Определение дисперсии воспроизводимости эксперимента. Исследование однородности полученных дисперсий.
4. Исключение влияния систематических погрешностей измерений.
- 5.Проверка адекватности выбранной модели экспериментальным данным.
6. Общие вопросы планирования и организации эксперимента. Основные термины и определения.

7.Классификация методов планирования эксперимента.

8.Особенности планирования эксперимента в заданной сфере профессиональной деятельности.

9. Построение матриц планирования полного факторного эксперимента.

10.Выбор модели объекта исследования.

11.Расчет коэффициентов в уравнении модели.

12.Оценка значимости коэффициентов в уравнении модели.

13.Оценка адекватности модели.

14. Использование полного факторного эксперимента в решении задач в заданной сфере профессиональной деятельности.

15. Способы отсеивания части полного факторного эксперимента.

16.Построение ортогональных центральных композиционных планов второго порядка

17. Построение ротатабельных планов второго порядка.

18.Параметры оптимизации. Требования к параметрам оптимизации.

19.Обобщенный параметр оптимизации. Способы обобщения.

20. Обобщенная функция Харрингтона.

Вопросы к экзамену:

1 История становления и развития науки как вида деятельности. Понятие науки. Современная наука. Функции науки в современном обществе.

2.Научно-технический потенциал науки. Подготовка научных кадров.

3 Система научных организаций России. Система управления наукой. Нормативные документы, регламентирующие научную деятельность.

4 Классификация наук. Цели, задачи, элементы науки.

5 Научное исследование. Теоретический и эмпирический уровни исследований.

6 Основные структурные компоненты теоретического уровня познания: проблема, гипотеза, теория.

7 Структура эмпирического уровня: научные факты, эмпирические обобщения, закономерности.

8 Структура теории: понятия, категории, суждения, научные термины, принципы, законы, научные положения, учения, идеи, концепции.

9 Научное предвидение как основная форма научной работы. Научная гипотеза.

10 Этапы НИР.

11 Планирование научной работы (цели, задачи, объект и предмет, научная новизна, практическая значимость).

12 Работа с научной литературой. Формирование и классификация информационных баз данных (УДК, ББК, ГРНТИ). Основные источники научной информации.

13 Структура научной работы. Язык и стиль научной работы. Рубрикация, сокращение слов, оформление библиографических ссылок.

14 Составление рефератов и аннотаций. Составление приложений и примечаний.

15. Оформление таблиц, графиков, схем, чертежей, фотографий, представление формул.

16. Общие вопросы планирования и организации эксперимента. Опыт как составная часть эксперимента. Пассивный и активный эксперимент, примеры. Основные этапы проведения эксперимента.

17. Задачи планирования эксперимента. Этапы планирования. Примеры планирования эксперимента.

18. Точность и погрешность приборов и измерений. Ошибки измерений (грубые, систематические и случайные). Понятие случайной величины.

19. Модель объекта исследования («черный ящик»). Требования, предъявляемые к факторам.

20. Составление плана эксперимента. Факторное пространство. Уровни плана, выбор числа уровней, выбор нулевой точки и интервала варьирования. Поверхность отклика.

21. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Матрица планирования. Кодирование натуральных значений факторов. Свойства ПФЭ.

22. Планирование двухфакторного эксперимента. Математические модели.

23. Планирование многофакторного эксперимента. Выбор математических моделей для описания объекта исследования.

24. Планирование многофакторного эксперимента. Расчет коэффициентов в модели объекта исследования.

25. Способы отсеивания части ПФЭ. Частичный факторный эксперимент (рандомизированный план, латинский квадрат, эксперимент с изменением факторов по одному).

26. Теория погрешностей. Закон нормального распределения Гаусса. Оценка погрешности отдельного измерения. Дисперсия выборки.

27. Теория погрешностей. Закон нормального распределения Гаусса. Оценка погрешности серии измерений.

28. Статистическая оценка результатов. Оценка воспроизводимости результатов с помощью критерия Фишера и Кохрана.

29. Определение границ доверительного интервала с помощью распределения Стьюдента при заданной надежности.

30. Метод априорного ранжирования факторов. Назначение, сущность.

---

*В соответствии с перечнем оценочных средств, указанных в разделе 5.1, представляются варианты заданий (для лабораторных работ, для контрольных работ, для курсовых работ, примерные вопросы, выносимые на экзамен (зачет) и др.).*

*Могут быть представлены критерии оценки конкретного задания, оценочные листы, карты наблюдений, инструкции по их заполнению и т.д., а также методические указания обучающемуся с изложением конкретных условий получения рейтинговых баллов за планируемые контрольные мероприятия, информации о снижении рейтинга при несвоевременном выполнении задания, информации о способах получения премиального рейтинга, правил допуска к зачету или экзамену.*

*Пример заполнения:*

*Критерии оценки составления финансового плана:*

- 15 баллов выставляется студенту, если работа выполнена самостоятельно; представлен письменный отчет, грамотно и логично оформлены результаты расчетов, расчеты занесены в аналитические таблицы, сформулированы выводы и рекомендации по полученным данным;

- 10 баллов выставляется студенту, если работа выполнена, представлен письменный отчет, составлены расчеты, сделаны выводы по результатам работы;
- 5 баллов выставляется студенту, если студент не до конца справился с заданием, не совсем верно произвел расчет плановых показателей деятельности предприятия, однако оформил отчет по результатам работы.
- 0 баллов выставляется студенту, если студент не справился с заданием, неверно произвел расчет плановых показателей деятельности предприятия, не оформил отчет по результатам работы.

### 5.3 Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Шкала оценивания компетенций:

Оценка в 100-балльной шкале	Оценка в 5-ти балльной шкале	Уровень сформированности компетенций
0-54 баллов	неудовлетворительно (не зачтено)	недостаточный
55-69 баллов	удовлетворительно (зачтено)	базовый
70-85 баллов	хорошо (зачтено)	повышенный
86-100 баллов	отлично (зачтено)	

Критерии оценивания компетенций:

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций		
	Пороговый (удовлетворительный)	Базовый уровень (хорошо)	Повышенный уровень (отлично)
<p><b>ИД<sub>1ук-1</sub></b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.</p> <p><b>ИД<sub>2ук-1</sub></b> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.</p> <p><b>ИД<sub>3ук-1</sub></b> 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.</p>	Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.	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.

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания компетенций		
	Пороговый (удовлетворительный)	Базовый уровень (хорошо)	Повышенный уровень (отлично)
<p><b>ИД1<sub>ОПК-4</sub></b> Анализирует методы и способы решения исследовательских задач</p> <p><b>ИД2<sub>ОПК-4</sub></b> Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии</p> <p><b>ИД3<sub>ОПК-4</sub></b> Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач</p>	Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
<p><b>ИД1<sub>ПК-16</sub></b> Ведет журнал учета предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.</p> <p><b>ИД2<sub>ПК-16</sub></b> Рассматривает предложения персонала по повышению эффективности</p> <p><b>ИД3<sub>ПК-16</sub></b> Оценивает экономические показатели по предложениям персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.</p>	Ведет журнал учета предложений персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.	Рассматривает предложения персонала по повышению эффективности	Оценивает экономические показатели по предложениям персонала по повышению эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

**1.Гнездилова, Анна Ивановна.** Методика экспериментальных исследований : учебно-метод. пособие для самостоятельной работы магистров по направлениям подготовки: 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения, 27.04.01 - Стандартизация и метрология, 15.04.02 - Технолог. машины и оборудование, 35.04.06 - Агроинженерия, 35.04.04 - Агрономия, 36.04.02 - Зоотехния, 35.04.01 - Лесное дело, 38.04.01 - Экономика / А. И.

Гнездилова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. - 92 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 85-86.

**2. Кукушкина, Вера Владимировна.** Организация научно-исследовательской работы студентов (магистров) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Кукушкина. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 264 с. - (Высшее образование - Магистратура). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1157859>

**3. Логунова, Оксана Сергеевна.** Обработка экспериментальных данных на ЭВМ [Электронный ресурс] : учебник / О. С. Логунова, П. Ю. Романов, Е. А. Ильина. - 2-е изд., испр. и доп. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 377 с. - (Высшее образование - Магистратура). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/catalog/document?id=368725>

**4. Методология научного исследования** [Электронный ресурс] : учебник / Н. А. Слесаренко, Е. Н. Борхунова, С. М. Борунова [и др.] ; под ред. Н. А. Слесаренко. - 5-е изд., стер. - Электрон.дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 268 с. - (Учебники для вузов)(Специальная литература). - Внешняя ссылка: <https://e.lanbook.com/book/156383>

б) дополнительная литература

**1.Байлук, Владимир Васильевич.** Научная деятельность студентов: системный анализ [Электронный ресурс] : монография / В. В. Байлук. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 145 с. - (Научная мысль). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1064490>

**2.Овчаров, Антон Олегович.** Методология научного исследования [Электронный ресурс] : учебник / А. О. Овчаров, Т. Н. Овчарова. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 304 с. - (Высшее образование - Магистратура). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1081139>

**3. Кузнецов, Игорь Николаевич.** Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Кузнецов. - 5-е изд., пересм. - Электрон.дан. - Москва : Издательско-торговая корпорация "Дашков и К", 2020. - 282 с. - (Учебные издания для бакалавров). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1093235>

**4. Соснин, Эдуард Анатольевич.** Методология эксперимента [Электронный ресурс] : учебное пособие / Э. А. Соснин, Б. Н. Пойзнер. - 2-е изд., испр. - Электрон.дан. - Москва : ИНФРА-М, 2019. - 162 с. - (Высшее образование - Магистратура). - Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=978087>.

**5. Космин, Владимир Витальевич.** Основы научных исследований (Общий курс) [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. В. Космин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Электрон.дан. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. - 238 с. - (Высшее образование). -

Внешняя ссылка: <http://znanium.com/go.php?id=1062101>

*В разделе 6.1 приводятся сведения об учебной литературе: учебники, учебные пособия.*

## **6.2 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

**1.** Методика экспериментальных исследований : учебно-метод. пособие для самостоятельной работы магистров по направлениям подготовки: 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения, 27.04.01 - Стандартизация и метрология, 15.04.02 - Технолог. машины и оборудование, 35.04.06 - Агроинженерия, 35.04.04 - Агрономия, 36.04.02 - Зоотехния, 35.04.01 - Лесное дело, 38.04.01 - Экономика / А. И. Гнездилова. – Вологда-Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2020. - 92 с. : рис., табл. - Библиогр.: с. 85-86.

**2.** Система управления обучением MOODLE (Образовательный портал) – режим доступа: <https://moodle.molochnoe.ru/>

На образовательном портале изложены: лекции, задания для самостоятельной работы, темы рефератов и методика их написания.

## **6.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень информационных справочных систем (при необходимости)**

### **Информационные справочные системы**

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>,
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>,
- Интерфакс – Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>,
- информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>,
- автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtnexam.ru/>.

### **Профессиональные базы данных**

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>,
- наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>,
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ),
- официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcsx.ru/> (Открытый доступ).

### **Электронные библиотечные системы:**

- электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: [https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r\\_14/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC](https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC),
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>,
- ЭБС Znaniy.com – режим доступа: <https://new.znaniy.com/>,
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>,
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>,
- электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО),
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>.

#### **6.4 Перечень информационных технологий, используемых при изучении дисциплины, включая программное обеспечение**

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP, офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

#### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) необходима следующая материально-техническая база:

Учебные аудитории 1266, 1268.

Мультимедийное оборудование: ПК, проекторы, экраны.

#### **8 Особенности реализации дисциплины (модуля) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и

промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.