

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**



УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по УМР

Е.Ю. Калининчева

2019 г.

**Рабочая программа дисциплины
Математическое планирование эксперимента**

Направление подготовки: **20.04.01 «Техносферная безопасность»**

Направленность: **Безопасность в техносфере**

Квалификация: **магистр**

Форма обучения: **заочная**

Год начала подготовки: **2019 г.**

Орел 2019 год

Составитель: к.т.н., доцент Прокошина Т.С.

16.04. 2019 г.

Рецензент: к.с.-х.н., доцент Шендакова Т.А.

16.04. 2019 г.

Программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность»

Программа обсуждена на заседании кафедры Техносферной безопасности
протокол № 11 от 17.04. 2019 г.

Зав. кафедрой: к.с.-х.н., доцент Яковлева Е.В.

17.04. 2019 г.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета агро-
техники и энергосбережения, протокол № 12 от 25.04. 2019г.

Декан факультета агротехники и энергосбережения

к.т.н., доцент Коношин И.В.

25.04. 2019 г.

Программа принята методической комиссией по направлению подготовки
20.04.01 «Техносферная безопасность», протокол № 3 от 25.04. 2019г.

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 20.04.01 «Тех-
носферная безопасность»

к.с.-х.н., доцент Т.А. Шендакова

25.04. 2019 г.

Директор научной библиотеки Ишханова Е.В.

25.04. 2019 г.

Оглавление

Введение	4
1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.	5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу (во взаимодействии с преподавателем) обучающихся (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.	5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических и видов учебных занятий.	6
4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины	6
4.2. Разделы дисциплин и виды занятий	9
4.3. Тематический план лекций	9
4.4. Практические занятия	12
4.5. Лабораторные занятия	12
4.6.Самостоятельная работа обучающихся	13
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).	14
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	14
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).	14
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	16
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	17
12 . Критерии оценки знаний обучающихся	17
Приложение 1 Фонд оценочных средств	20
Лист регистрации изменений	31

Введение

Математическое планирование эксперимента – выбор плана эксперимента, удовлетворяющего заданным требованиям, совокупность действий, направленных на разработку стратегии экспериментирования (от получения априорной информации до получения работоспособной математической модели или определения оптимальных условий). Это целенаправленное управление экспериментом, реализуемое в условиях неполного знания механизма изучаемого явления

В процессе измерений, последующей обработки данных, а также формализации результатов в виде математической модели, возникают погрешности и теряется часть информации, содержащейся в исходных данных. Применение методов планирования эксперимента позволяет определить погрешность математической модели и судить о ее адекватности. Если точность модели оказывается недостаточной, то применение методов планирования эксперимента позволяет модернизировать математическую модель с проведением дополнительных опытов без потери предыдущей информации и с минимальными затратами

«Математическое планирование эксперимента» – специальная дисциплина по направлению 20.04.01 Техносферная безопасность, которую изучают на 1 курсе, 1 семестра очного отделения. Трудоемкость дисциплины в соответствии с ФГОС ВО и Учебным планом направления подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность составляет 2 зачетные единицы (72 часа). В конце изучения курса обучающийся сдает зачет. Данная дисциплина относится к базовой части блока Б1.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).

Целью дисциплины «Математическое планирование эксперимента» является изучение основ современной теории инженерного эксперимента: методы планирования, реализации на практике, математической обработки опытных данных и анализ результатов активного эксперимента. Приобретение способности магистрантом самостоятельно выполнять экспериментальные исследования в лабораторных и промышленных условиях.

Задачи изучения дисциплины

-Сформировать представление о правильной организации активного эксперимента при проведении научно-исследовательских работ, позволяющего получить математические модели изучаемых технологических процессов, на их основе осуществить оптимизацию соответствующих конструктивных и режимных параметров.

-Научить обучающихся умению использовать теоретические положения и современные методы планирования и обработки активного эксперимента при проведении научных исследований в системах обеспечения микроклимата помещений.

Процесс изучения дисциплины «Математическое планирование эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций:

общекультурных (ОК)

ОК-9 - способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент;

общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1 - способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов

ОПК-5 - способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать;

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные понятия и принципы планирования экспериментов;

- критерии оптимальности;
- разновидности и правила построения планов эксперимента;
- методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели;
- методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика.

Уметь:

- реализовывать математические методы планирования экспериментов;
- осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели);
- осуществлять оптимизацию эксперимента.

Владеть:

- дисперсионным анализом;
- регрессионным анализом;
- корреляционным анализом;
- методами оптимизации эксперимента.
- способностью применения полученных теоретических знаний и практических навыков при проведении экспериментальных исследований в инженерных системах обеспечения микроклимата помещений.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математическое планирование эксперимента» относится к базовой части блока Б1 учебного плана и изучается дисциплина на 1 курсе.

Курс читается с учетом запаса знаний, полученных обучающимся при изучении таких дисциплин как «Высшая математика», «Информатика», «Механика» и служит основой для изучения дисциплин профильной направленности.

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

Таблица 1 Структура дисциплины и распределение часов по семестрам.

Виды учебной нагрузки	Всего часов	Курс 1
Контактная работа, (всего)	6	6
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4
из них: активные формы обучения	2	2
Самостоятельная работа, в том числе КСР	66 4	66 4
Вид промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость час/зач. ед	72/2	72/2

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

4.1 Содержание модулей и разделов дисциплины

Таблица 2 Содержание модулей и разделов дисциплины

курс 1 (количество модулей 1)			
Модуль I (ОК-9, ОПК 1, ОПК-5)			
№ п/п	Наименование раздела дисциплины, входящего в данный модуль.	Содержание раздела	
		Контактная работа	Самостоятельная работа
	Основные понятия и принципы планирования	Тема 1 Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. 1.1.1 Цели, задачи и значение дисциплины «Основы планирования и математической обработки результатов эксперимента» на современном этапе развития науки и техники. 1.1.2 Общие закономерности проведения эксперимента в различных областях знаний. 1.1.3 Основные типовые задачи, решаемые при проведении эксперимента.	Методы оценки гипотез. Решение задач. Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Планы первого порядка. Полный факторный эксперимент ПФЭ 2 ⁿ . Дробный факторный эксперимент. Планирование в условиях временного дрейфа. Планы второго порядка. Ортогональные планы второго порядка. Рототабельные планы второго порядка. Принятие решений по планам второго порядка. Метод крутого восхождения. Принятие решений после крутого восхождения. Канонический анализ поверхности отклика.
	Корреляционный и регрессионный анализ	Тема 2 Корреляционный и регрессионный анализ. 2.1 Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Простейшие случаи нелинейной корреляции. 2.2 Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. 2.3 Проверка адекватности математической модели объекта исследования. Выносятся на	Прямые и косвенные измерения. Классификация ошибок измерений Оценка погрешностей измерений Методы планирования экстремальных экспериментов. Обработка результатов эксперимента: проверка однородности дисперсии воспроизводимости, оценка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели.

		самостоятельное изучение: 2.4 Метод множественной корреляции. 2.5 Метод линеаризации.	
	Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	Тема 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана. 3.1 Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. 3.2 Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии. 3.3 Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. Выносятся на самостоятельное изучение: 3.4 Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. 3.5 Характеристики математических моделей планов экспериментов	Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).
	Планы поиска экстремума функции отклика	Тема 4 Планы поиска экстремума функции отклика. 4.1 Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. 4.2 Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. 4.3 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. 4.4 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.	Планы второго порядка. Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы.

	<p>Методы оптимизации многофакторных объектов</p>	<p>Тема 5 Методы оптимизации многофакторных объектов.</p> <p>5.1 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).</p> <p>5.2 Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации.</p> <p>5.3 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.</p>	<p>Составление ПФП эксперимента. СоставлениеДФП эксперимента. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Многоуровневые факторные планы</p> <p>Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона).</p> <p>4.1 Полный факторный план (ПФП) и его характеристика. Составление ПФП эксперимента. Организация проведения эксперимента по ПФП, обработка и анализ его результатов. Дробный факторный план (ДФП). ДФП для моделей с взаимодействием. Организация проведения эксперимента по ДФП, обработка и анализ его результатов. Ротatableное планирование. Составление плана эксперимента второго порядка, обработка и анализ его результатов. Составление ПФП эксперимента. СоставлениеДФП эксперимента. Сравнительная оценка дробных реплик. Разрешающая способность реплики. Многоуровневые</p>
--	---	--	---

			факторные планы
	Раздел 6 Выделение существенных факторов	Тема 6 Выделение существенных факторов. 6.1 Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. 6.2 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.	Дисперсионный анализ при трехфакторной и четырехфакторной классификации. Методы выделения существенных факторов. Математическая модель, нелинейная регрессия, классы нелинейной регрессии, виды нелинейной регрессии, уравнение параболической регрессии k-го порядка, гиперболическое уравнение регрессии, степенное уравнение регрессии, линеаризации степенного уравнения, коэффициент детерминации.
	Раздел 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Тема 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик. 7.1 Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. 7.2 Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа. Выносятся на самостоятельное изучение: 7.3 Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.	Составление ПФП эксперимента, обработка и анализ его результата. Понятие ПФП, особенности ПФП, натуральные и нормализованные обозначения уровней варьирования переменных факторов, способ построения ПФП для любого числа переменных факторов, свойства ПФП. Понятие и планирование эффектов взаимодействия переменных факторов в полнофакторных экспериментах, расчет коэффициентов регрессии при переменных факторах и их взаимодействиях методом наименьших квадратов.
	Раздел 8 Планирование при выборочном контроле	Тема 8 Планирование при выборочном контроле. 8.1 Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и	Методы планирования экстремальных экспериментов. Обработка результатов эксперимента: проверка однородности дисперсии

		<p>многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения.</p> <p>8.2 Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля. 9.3 Усеченный выборочный контроль.</p> <p>8.4 Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.</p>	<p>воспроизводимости, оценка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели. Построение модели объекта исследования в условиях аддитивного дрейфа. Математическая модель. Аддитивный дрейф. Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта.</p>
--	--	---	--

4.2. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 3 Разделы дисциплин и виды занятий

Модули	Раздел дисциплины, входящего в данный модуль	Лекц.	ПЗ	ЛЗ	СРС	Всего часов
курс 1						
Модуль I	Раздел 1 Основные понятия и принципы планирования	0,25	0,5		7	8
	Раздел 2 Корреляционный и регрессионный анализ	0,25	0,5		8	11
	Раздел 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	0,25	0,5		8	11
	Раздел 4 Планы поиска экстремума функции отклика	0,25	0,5		7	8
	Раздел 5 Методы оптимизации многофакторных объектов	0,25	0,5		8	10
	Раздел 6 Выделение существенных факторов	0,25	0,5		8	8
	Раздел 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	0,25	0,5		8	8
	Раздел 8 Планирование при выборочном контроле	0,25	0,5		8	8
	КСР				4	4
Итого:		2	4	-	66	72

4.3. Тематический план лекций

Таблица 4 Тематический план лекций

Модули	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема лекции	Трудоемкость (час.)
курс 1			
Модуль 1	Раздел 1 Основные понятия и принципы планирования	Тема 1 Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях. Основные понятия и принципы планирования эксперимента Корреляционный и регрессионный анализ Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана. Планы многофакторных экспериментов. Выделение существенных факторов	0,25
	Раздел 2 Корреляционный и регрессионный анализ	Тема 2 Корреляционный и регрессионный анализ. 2.1 Выборочный коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Простейшие случаи нелинейной корреляции. 2.2 Метод наименьших квадратов. Расчет коэффициентов уравнения регрессии. Проверка значимости коэффициентов уравнения регрессии. 2.3 Проверка адекватности математической модели объекта исследования. 2.4 Метод множественной корреляции. 2.5 Метод линеаризации.	0,25
	Раздел 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	Тема 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана. 3.1 Разновидности планов эксперимента. Основы построения математических моделей планов экспериментов. 3.2 Критерии оптимальности, связанные с точностью оценок коэффициентов уравнения регрессии. 3.3 Критерии оптимальности, связанные с точностью получения оценок отклика. Выносятся на самостоятельное изучение: 3.4 Ортогонализация планов экспериментов. Построение планов близких к оптимальному по нескольким критериям. 3.5 Характеристики математических моделей планов экспериментов	0,25
	Раздел 4 Планы поиска экстремума функции отклика	Тема 4 Планы поиска экстремума функции отклика. 4.1 Постановка задачи оптимизации. Методы оптимизации однофакторных объектов. 4.2 Особенности планирования при оптимизации сложных объектов. Понятие о методах условной оптимизации. 4.3 Поиск экстремума функции отклика на основании использования метода золотого сечения и чисел Фибоначчи. 4.4 Особенности оптимизации при наличии нескольких экстремумов.	0,25
	Раздел 5 Методы оптимизации многофакторных объектов	Тема 5 Методы оптимизации многофакторных объектов. 5.1 Последовательные методы поиска оптимальных решений. Метод Гаусса-Зейделя. Метод случайного поиска. Метод градиента. Метод крутого восхождения (метод Бокса-Уилсона). 5.2 Симплексный метод оптимизации объектов. Симплекс и	0,25

		его последовательное смещение в направлении к оптимуму. Критерии окончания процесса оптимизации. 5.3 Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации.	
	Раздел 6 Выделение существенных факторов	Тема 6 Выделение существенных факторов. 6.1 Планирование отсеивающих экспериментов. Организация, проведение и методы анализа результатов отсеивающих экспериментов. 6.2 Дисперсионный анализ. Однофакторная классификация. случайного баланса при составлении плана отсеивающего эксперимента.	0,25
	Раздел 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Тема 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик. 7.1 Метод проверки условий отсутствия дрейфа характеристик объекта. 7.2 Адаптивный метод построения математической модели в условиях неаддитивного случайного дрейфа. 7.3 Построение математических моделей в условиях аддитивного дрейфа.	0,25
	Раздел 8 Планирование при выборочном контроле	Тема 8 Планирование при выборочном контроле. 8.1 Планы выборочного контроля. Одноступенчатый, двухступенчатый и многоступенчатый планы выборочного контроля. Параметры планов выборочного контроля, правила принятия решения. 8.2 Адаптация планов выборочного контроля к динамике производства. Ослабленный и усиленный планы выборочного контроля. 8.3 Усеченный выборочный контроль. 8.4 Способы и правила корректировки планов выборочного контроля.	0,25
Итого:			2

4.4. Практические занятия

Таблица 5 Тематический план практических занятий

	Раздел дисциплины, входящий в данный модуль	Тема практического занятия	Трудоемкость (час.)
курс 1			
Модуль I	Раздел 1 Основные понятия и принципы планирования	Тема 1 Роль планирования эксперимента в технологических и научных исследованиях.	0,5
	Раздел 2 Корреляционный и регрессионный анализ	Тема 2 Корреляционный и регрессионный анализ.	0,5
	Раздел 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	Тема 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана.	0,5
	Раздел 4 Планы поиска	Тема 4 Планы поиска экстремума функции отклика.	0,5

	экстремума функции отклика		
	Раздел 5 Методы оптимизации многофакторных объектов	Тема 5 Методы оптимизации многофакторных объектов.	0,5
	Раздел 6 Выделение существенных факторов	Тема 6 Выделение существенных факторов.	0,5
	Раздел 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Тема 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик.	0,5
	Раздел 8 Планирование при выборочном контроле	Тема 8 Планирование при выборочном контроле.	0,5
Итого:			4

4.5. Лабораторный практикум

Лабораторные занятия по дисциплине «Математическое планирование эксперимента» не предусмотрены учебным планом.

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Таблица 7 Тематический план самостоятельной работы обучающихся

Тема	Самостоятельное изучение теоретического материала	Выполнение домашних упражнений и заданий	Выполнение РГР	Выполнение лабораторных работ	Подготовка к отчету по модулям	Работа с интернет-тренажером	Трудоемкость (час.)
Курс 4							
Методы оценки гипотез.	4	2					7
Дисперсионный анализ. Корреляционный анализ. Планы первого порядка	4	2			2		8
Полный факторный эксперимент ПФЭ	4	2			2		8
Дробный факторный эксперимент	4	2					7
Прямые и косвенные измерения. Классификация ошибок измерений Оценка погрешностей измерений	4	2			2		8

Методы планирования экстремальных экспериментов. Обработка результатов эксперимента: проверка однородности дисперсии воспроизводимости, оценка значимости коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели	4	2					8
Особенности планирования и организации эксперимента при использовании различных методов оптимизации. Принцип последовательного планирования при оптимизации объектов исследования. Последовательные методы поиска оптимальных решений.	4	2					8
Планы второго порядка. Композиционные планы. Ортогональные центральные композиционные планы. Рототабельные центральные композиционные планы	4	2					8
КСР							4
итого							66

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Обучающийся имеет неограниченный доступ к информационно-образовательной среде университета http://80.76.178.26/subject/index/card/subject_id/1454

Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/446877> (дата обращения: 10.04.2019).

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

ФОС представлен в Приложении 1 рабочей программы и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы ;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

Основная литература

Сидняев, Н. И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебник и практикум для вузов / Н. И. Сидняев. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05070-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/446877> (дата обращения: 10.04.2019).

Дополнительная литература

Берикашвили, В. Ш. Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Ш. Берикашвили, С. П. Оськин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 164 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-09216-5. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/427449> (дата обращения: 10.04.2019).

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Государственная публичная научно-техническая библиотека. — Режим доступа: <http://www.gpntb.ru> (дата обращения 10.04.2019 г. — открытый доступ).

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. — Режим доступа: <http://window.edu.ru> (дата обращения 10.04.2019 г. — открытый доступ).

3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (дата обращения 10.04.2019 г. — неограниченный доступ).

4. Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <https://rucont.ru/chapter/rucont> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (дата обращения 10.04.2019 г. — неограниченный доступ).

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — Режим доступа : <https://elibrary.ru> — (дата обращения 10.04.2019 г. — открытый доступ).

6. Электронный каталог (АИБС «МАРК-SQL»): <http://library.orelsau.ru/marcweb/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php>) (дата обращения 10.04.2019 г. — неограниченный доступ).

7. Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» — Режим доступа : <https://cyberleninka.ru> — (дата обращения 10.04.2019 г. — открытый доступ).

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Приступая к изучению дисциплины, обучающимся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной научной литературы.

Преподавание дисциплины предусматривает:

- лекции
- практические занятия
- самостоятельную работу,
- консультации преподавателя.

Лекции по дисциплине читаются как в традиционной форме, так и с использованием активных форм обучения.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее главных положений. Рекомендуется на первой лекции довести до внимания обучающихся структуру курса и его разделы, а также рекомендуемую литературу. В дальнейшем указывать начало

каждого раздела, суть и его задачи, а, закончив изложение, подводить итог по этому разделу, чтобы связать его со следующим.

Содержание лекций определяется рабочей программой курса. Каждая лекция должна охватывать определенную тему курса и представлять собой логически вполне законченную работу.

Для максимального усвоения дисциплины рекомендуется изложение лекционного материала с элементами обсуждения. Лекционный материал может сопровождаться конкретными примерами.

Целями проведения практических занятий являются:

- установление связей теории с практикой в форме экспериментального подтверждения положений теории;
- развитие логического мышления;
- умение выбирать оптимальный метод решения;
- приобретение навыков анализа полученных результатов;
- контроль самостоятельной работы обучающихся по освоению курса.

Каждое практическое занятие целесообразно начинать с повторения теоретического материала (устный опрос).

На практических занятиях могут проводиться предусмотренные рабочей программой деловые игры, контрольные работы, выполнение кейс-заданий и практикующих упражнений, тестирование и др.

Самостоятельная работа обучающихся предусматривает:

- Самостоятельное изучение теоретического материала.

Теоретический материал по тем темам, которые вынесены на самостоятельное изучение, обучающийся прорабатывает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену или зачету. При возникновении затруднений в ходе самостоятельного изучения тем, обучающийся может обратиться за консультацией к преподавателю.

- Подготовка к практическим занятиям.

В ходе подготовки к практическим занятиям обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, изучить соответствующий лекционный материал, предлагаемую учебно-методическую и научную литературу. Нельзя ограничиваться только имеющейся учебной литературой (учебниками и учебными пособиями). Обращение к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации позволит в значительной мере углубить проблему, что разнообразит процесс ее обсуждения.

С другой стороны, обучающимся следует помнить, что они должны не просто воспроизводить сумму полученных знаний по заданной теме, но и творчески переосмыслить существующее в современной науке подходы к пониманию тех или иных проблем, явлений, событий продемонстрировать и убедительно аргументировать собственную позицию.

В целом же активное заинтересованное участие обучающихся в семинарской работе способствует более глубокому изучению дисциплины, повышению уровня культуры будущих специалистов и формированию основ профессионального мышления. В ходе занятий отрабатываются умения применять полученные теоретические знания в различных экономических ситуациях.

- Выполнение домашних заданий.

Для закрепления теоретического материала и получения практических навыков обучающиеся выполняют домашние задания. Выполнение домашних заданий призвано привлечь внимание обучающихся на наиболее сложные, ключевые и дискуссионные аспекты изучаемой темы, помочь систематизировать и лучше усвоить пройденный материал.

Контроль самостоятельной работы обучающихся по выполнению домашних заданий осуществляется преподавателем с помощью выборочной и фронтальной проверок письменных и устных индивидуальных заданий на практических занятиях.

Пакет заданий для самостоятельной работы рекомендуется выдавать в начале семестра, определив предельные сроки их выполнения и сдачи. Результаты самостоятельной работы

контролируются преподавателем и учитываются при аттестации обучающегося (при сдаче зачета, экзамена).

Задания для самостоятельной работы составляются, как правило, по темам и вопросам, по которым не предусмотрены аудиторские занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Консультации преподавателя для обучающихся проводятся в соответствии с утвержденным на кафедре графиком. Консультации могут быть индивидуальными или групповыми, проводиться в соответствующих аудиториях или в информационно-образовательной среде вуза.

Текущий контроль знаний по основным терминам и понятиям изучаемой дисциплины осуществляется на учебных занятиях в виде устного опроса и тестирования. При подготовке к контактной работе, обучающимся необходимо повторить изученный материал.

Обучающийся получает допуск к сдаче зачета при успешном выполнении всех видов учебных занятий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Образовательный портал Орловского ГАУ на платформе eLearning Server 4G, разработчик –Hypermethod. Программное обеспечение: Microsoft Windows; Microsoft Office; Autocad; Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронно-библиотечная система Издательства Лань – <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 10.04.2019 г. – неограниченный доступ).

2. Электронная библиотечная система «Юрайт» – <https://biblio-online.ru> (дата обращения 10.04.2019 г. – неограниченный доступ).

3. Профессиональные справочные системы «Техэксперт». – Режим доступа: <http://www.cntd.ru/?yclid=59051941098828235182> (дата обращения 10.04.2019 г. – неограниченный доступ).

4. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/> (<http://library.orelsau.ru/els-remote-access-by-subscription.php> (дата обращения 10.04.2019 г. – неограниченный доступ).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Таблица 7 – Специальные помещения, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория № 9, (учебно-производственная база) – аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная мебель; мультимедийное оборудование стационарного или переносного типа; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой; компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде вуза; цифровой проектор RowerLight, экран на треноге DRAPER DIPLOMAT, плакат на баннерной ткани
Учебная аудитория № 7 (учебно-производственная база) – аудитория для проведения занятий практического и семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций	Специализированная мебель; мультимедийное оборудование стационарного или переносного типа; учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации в соответствии с рабочей программой; компьютерная техника с подключением к сети «Интернет» и электронной информационно-образовательной среде вуза; цифровой проектор RowerLight, экран на треноге DRAPER DIPLOMAT, плакат на баннерной ткани

Учебная аудитория № 2-306 (учебный корпус 2) (компьютерный класс) – аудитория для самостоятельной работы	Специализированная (учебная) мебель, мультимедийное оборудование, интерактивная доска, рабочие компьютерные станции.
--	--

12. Критерии оценки знаний обучающихся

По результатам аудиторной и самостоятельной работы, отчётов по темам модуля обучающийся набирает определённое количество баллов. Распределение баллов в семестре приведено в схеме 1 «Распределение баллов в семестре».

Критерии начисления основных баллов по результатам текущего контроля знаний

Критерии оценки отчета по модулю

Модуль	Кол-во баллов	Кол-во баллов, необходимых для сдачи модуля
1	0...40	8...40
Всего	0...40	25...40

Критерии начисления дополнительных баллов

Критерии оценки письменной самостоятельной работы обучающихся обобщающего творческого характера

Критерий	Кол-во баллов
Понимание содержания самостоятельной работы, через четкую формулировку целей и ее задач	0...2
Наличие плана выполнения самостоятельной работы	0...2
Наличие теоретических знаний при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие практических умений при выполнении самостоятельной работы	0...5
Наличие и формулировка выводов	0...2
Грамматика и стилистика письменного отчета по самостоятельной работе	0...2
Оформление отчета	0...2
Всего	0...20

Активное участие в занятиях, проводимых в интерактивной форме, оценивается 0...5 баллов.

Критерии начисления поощрительных баллов

По результатам научно-исследовательской и творческой работы обучающийся максимально может набрать 15 баллов, которые начисляются следующим образом:

- участие в олимпиаде – 3 балла;
- участие в конкурсе – 3 балла;
- выступление на конференции, круглом столе и т.п. – 3 балла;
- публикация статьи – 3 балла;
- выполнение индивидуальных творческих заданий – 3 балла.

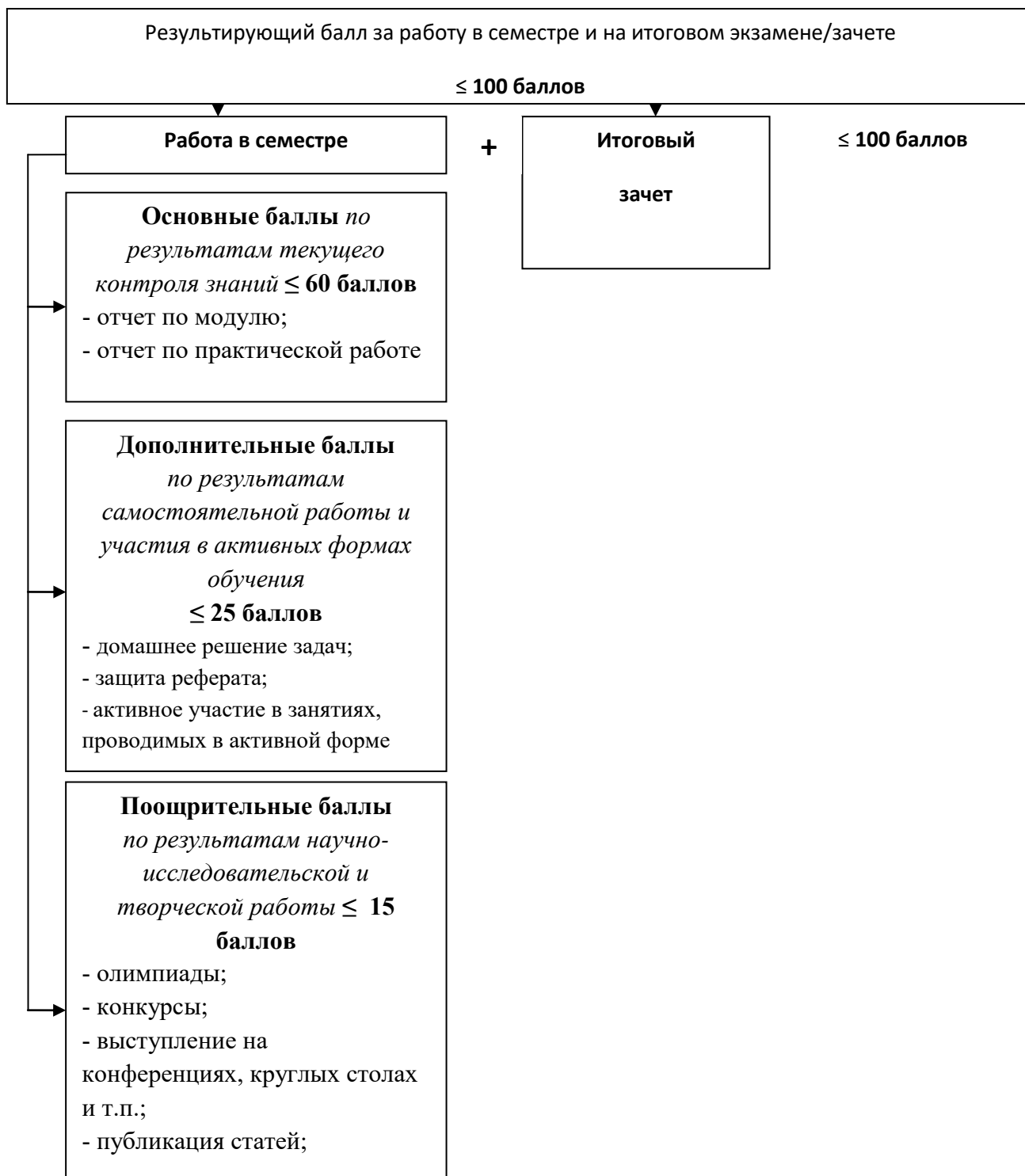
После проведения контрольных мероприятий по дисциплинарному модулю, преподавателем выставляется рейтинговая оценка, представляющая собой сумму рейтинговых баллов, полученных обучающимся на текущем контроле.

Для получения зачета без сдачи промежуточной аттестации, обучающемуся необходимо набрать не менее 55 баллов.

Таблица пересчета в традиционные оценки

Рейтинговая оценка	0..54	55-100
Академическая оценка	не зачтено	зачтено

Схема 1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ В СЕМЕСТРЕ



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
Математическое планирование эксперимента

Направление подготовки **20.04.01 Техносферная безопасность**

Направленность **Безопасность в техносфере**

Квалификация **магистр**

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

<i>Код контролируемой компетенции (или ее части) и ее формулировка</i>	<i>Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)</i>	<i>Уровни освоения компетенции</i>	<i>Наименование оценочного средства</i>	
			<i>Текущий контроль</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>
ОК-9 - способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент	1 Основные понятия и принципы планирования 2 Корреляционный и регрессионный анализ 3 Выбор оптимального плана. Критерии оптимального плана	Пороговый	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Задания для практического занятия. Вопросы для самостоятельного изучения.	Собеседование, контрольная работа, тест
		Повышенный	Тест, типовой расчет	
		Высокий	Комплект заданий для выполнения расчетной работы	
ОПК-1 - способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов	4 Планы поиска экстремума функции отклика 5 Методы оптимизации многофакторных объектов	Пороговый	Комплект вопросов для устного опроса студентов.	Собеседование, коллоквиум, тест
		Повышенный	Перечень вопросов к семинару. Задания для практического занятия. Вопросы для самостоятельного изучения.	
		Высокий	Комплект заданий для выполнения расчетной работы	

ОПК-5 способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически формулировать	6Выделение существенных факторов 7 Методы построения моделей объектов в условиях дрейфа их характеристик	Пороговый	Комплект вопросов для устного опроса студентов. Перечень вопросов к практическим работам.	Собеседовани е, контрольная работа, тест
		Повышенный	Задания для практического занятия.	
		Высокий	Вопросы для самостоятельного изучения. Вопросы по темам раздела	

2.Описание показателей и критериев оценивания уровня, приобретенных компетенций на различных этапах их формирования

Код контролируемой компетенции	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОПОП			Технологии формирования
	пороговый (базовый) (удовлетворительно) 55-69 баллов	повышенный (хорошо) 70-84 баллов	высокий (отлично) 85-100 баллов	
ОК-9 - способностью самостоятельно планировать, проводить, обрабатывать и оценивать эксперимент	Знает. - основные понятия и принципы планирования экспериментов; - критерии оптимальности; - разновидности и правила построения планов эксперимента; -	Знает - основные понятия математической статистики, основы выборочного анализа, основы корреляционного и регрессионного анализа	Знает - методы расчета параметров математической модели объекта исследований, оценку их значимости, а также адекватности полученной модели; -	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа.
	Умеет - использовать основные методы обработки и анализа данных с помощью	Умеет -реализовывать математические методы планирования экспериментов;	Умеет -осуществлять статистическую обработку результатов опытов (оценка	

	электронных таблиц, аппарат выборочного анализа, аппарат корреляционного анализа и проводить регрессионный анализ		воспроизводимости опытов, значимость коэффициентов регрессии, оценка адекватности математической модели);	
	Владеет. применение методов обработки и анализа данных с помощью электронных таблиц, с помощью специализированных пакетов программ.	Владеет применять корреляционный и регрессионный анализ математический статистики в учебных, научно-исследовательских и производственных целях	Владеет – методами оптимизации эксперимента.	Лекции и практические занятия с использованием активных и интерактивных приёмов обучения. Самостоятельная работа. Посещаемость занятий. Подготовка к лабораторным занятиям и активность на лабораторных занятиях.
ОПК-1 - способностью структурировать знания, готовностью к решению сложных и проблемных вопросов	Знает. знать основные понятия проверки гипотез, основы дисперсионного анализа, основы планирования эксперимента	Знает. методы поиска оптимальных условий и экстремума функции отклика	Знает. основные понятия и задачи обработки экспериментальных данных; основные методы математической обработки экспериментальных данных и оценки погрешностей.	
	Умеет -проводить статистическую проверку гипотез, использовать дисперсионный анализ, проводить планирования эксперимента.	Умеет анализировать и оценивать полученные экспериментальные данные.	Умеет -выполнять аналитический обзор специальной литературы в сфере безопасности	
	Владеет. методами статистической проверки гипотез в учебных и	Владеет. навыками грамотной постановки эксперимента в теплотехнике,	Владеет. навыками разработки организационно управленческих решений,	

	научно-исследовательских целях	методами математического анализа, теории вероятностей и математической статистики, основными физическими законами для решения задач математической обработки экспериментальных данных и оценки погрешностей	анализа возможных последствий, оценки эффективности принятых решений	
ОПК-5 - способностью моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом приложении, качественно оценивать количественные результаты, их математически и формулировать;	Знает. методы математического моделирования материалов и технологических процессов, принципы выбора и аналитические возможности использования современных методик и методов в проведении аналитических экспериментов и испытаний объектов окружающей среды	Знает. - осуществлять оптимизацию эксперимента	Знает. -основные понятия и задачи обработки экспериментальных данных; основные методы математической обработки экспериментальных данных и оценки погрешностей	Посещаемость занятий. Подготовка к лабораторным занятиям и активность на лабораторных занятиях Подготовка реферата Тесты. Кейсы.
	Умеет использовать данные и характеристики явлений и процессов для построения математических моделей, делать теоретические выводы, вести математическую обработку и анализировать получаемые	Умеет Применять методы экспертного анализа при решении прикладных инновационных и исследовательских задач	Умеет моделировать, упрощать, адекватно представлять, сравнивать, использовать известные решения в новом эксперименте	

	результаты			
	Владеет. методами математического анализа, теории вероятностей и математической статистики	Владеет. навыками расчета мероприятий, направленных на безопасность в техносфере.	Владеет. техникой лабораторного эксперимента для проверки теоретических выводов и математических моделей, формами и методами осуществления корректной интерпретации полученных данных.	

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

В этом разделе могут быть представлены зачетно-экзаменационные материалы, содержащие комплект вопросов (заданий) для зачета и экзаменационных билетов для экзамена, представлена примерная тематика курсовых работ (проектов), а также критерии формирования оценок.

Решением кафедры и методической комиссии по направлению подготовки в состав экзаменационных билетов для экзамена или заданий к зачету вместо вопросов, задач/заданий, могут включаться тесты и иные КИМ, применение которых позволит оценить уровни сформированности компетенций у обучающихся.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Вопросы для зачета по дисциплине

1. Планирование эксперимента - основные термины и определения.
2. Методы планирования эксперимента.
3. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции.
4. Дисперсионный анализ. Критерий Фишера.
5. Применение критериев согласия для проверки статистических гипотез.
6. Задачи, решаемые с помощью дисперсионного анализа.
7. Оперативная характеристика. Порядок построения оперативной характеристики.
8. Задача оптимизации эксперимента. Выбор обобщенного параметра оптимизации.
9. Функция желательности.
10. Воздействующие факторы. Требования к факторам при планировании эксперимента.
11. Функция отклика. Модель «чёрного ящика».
12. Выбор математической модели функции отклика.
13. Способы поиска оптимума функции отклика. Шаговый принцип.
14. Принятие решений перед планированием эксперимента.
15. Полный факторный эксперимент.

16. Эксперимент типа 2k. Матрица планирования эксперимента.
17. Свойства полного факторного эксперимента типа 2k. Математическая модель.
18. Дробный факторный эксперимент.
19. Рандомизация.
20. Обработка результатов эксперимента. Методы регрессионного анализа.
21. Проверка адекватности полученной математической модели.
22. Метод наименьших квадратов.
23. Проверка значимости коэффициентов регрессии.
24. Принятие решений после построения модели процесса.
25. Методы восхождения по поверхности отклика.
26. Движение по градиенту функции отклика. Крутое восхождение.
27. Классификация экспериментальных планов.

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ соответствует теме, вопрос полностью раскрыт;
- 4 балла выставляется студенту, если в ответах имеются незначительные ошибки;
- 3 балла выставляется студенту, если содержание ответа не соответствует заданному вопросу, даются ссылки на не действующие нормативно-правовые акты, студент путается в ответах, понятиях;
- 2 баллов выставляется студенту, если ответ отсутствует

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Важность эксперимента в современной науке и технике.
2. Сложность эксперимента.
3. Общие черты при проведении любых экспериментов
4. Термины и определения. Обозначения.
5. Постановка вопроса и его корректировка в процессе исследования.
6. Актуальность темы.
7. . Природа экспериментальных ошибок и неопределенностей.
8. Виды ошибок.
9. Природа случайных ошибок и неопределенностей.
10. Ошибка и неопределенность эксперимента в целом.
11. Основные вопросы, возникающие при выборе измерительных приборов.
12. Учет влияния измерительной системы на результаты измерения.
13. Динамические характеристики измерительной системы.
14. Выбор методики исследования.
15. Применение микропроцессоров
16. Определение интервалов между экспериментальными данными.
17. Порядок проведения эксперимента
18. Рандомизированные блоки: внешние переменные.
19. Способы ведения «рабочего» и «литературного» журналов.
20. Приемы упорядочения данных: подсчет, группировка, таблицы
21. Техника построения графиков: координатные сетки, масштаб шкал, точки и кривые, номограммы.
22. Проблемы получения максимума информации.
23. Как избежать потерь информации. Анализ данных.
24. Обработка странных результатов.
25. Линейный регрессионный анализ методом наименьших квадратов.
26. Классификация погрешностей измерения.
27. . Нормальный закон распределения.
28. Методы исключения грубых погрешностей.
29. Методы вычисления средних значений.
30. Доверительные оценки при равноточных измерениях.
31. Сравнение средних значений.
32. Сравнение дисперсий.

33. Проверка нормальности распределения.
34. Формулировка метода наименьших квадратов.
35. Выбор оптимальной степени многочлена.
36. Вычисление коэффициента корреляции.
37. Прямые регрессии.
38. Нелинейная корреляция.

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ соответствует теме, вопрос полностью раскрыт;
- 4 балла выставляется студенту, если в ответах имеются незначительные ошибки;
- 3 балла выставляется студенту, если содержание ответа не соответствует заданному вопросу, даются ссылки на не действующие нормативно-правовые акты, студент путается в ответах, понятиях;
- 2 баллов выставляется студенту, если ответ отсутствует

Вопросы для коллоквиумов, собеседования по дисциплине

Коллоквиум №1

1. Важность экспериментов в современной науке и технике.
2. Опишите общие черты при проведении любых экспериментов.
3. Дайте определение следующих терминов: а) измерительные приборы; б) образец для испытаний; в) испытательная аппаратура; г) план эксперимента; д) переменная; е) контролируемый эксперимент; ж) измерение; з) ошибки; и) данные.
4. Важность правильной постановки цели и задач исследования.
5. Корректировка цели и задач в процессе исследования.
6. Актуальность темы исследования.
7. Экспериментальные ошибки и неопределенности и их природа.
8. Виды ошибок.
9. Случайные ошибки и неопределенности и их природа.
10. Ошибки и неопределенности эксперимента в целом.
11. Выбор приборного обеспечения эксперимента.
12. Влияние измерительной системы на результаты эксперимента.
13. Динамические характеристики измерительной системы.
14. Методики исследования и их адекватный выбор.
15. Применение микропроцессорной техники в эксперименте.
16. Последовательность испытаний и план эксперимента.
17. Определение интервалов между экспериментальными данными.
18. Порядок проведения эксперимента.
19. Фиксация порядка работы и полученных результатов.
20. Обработка результатов эксперимента.
21. Приемы упорядочения данных: подсчет, группировка, таблицы.
22. Техника построения графиков: координатные сетки, масштаб шкал, точки и кривые, номограммы.
23. Извлечение максимальной информации из экспериментальных данных.
24. Проблемы получения максимума информации.
25. Как избежать потерь информации.
26. Анализ данных и обработка странных результатов.
27. Линейный регрессионный анализ методом наименьших квадратов. Принципы адекватного выбора функции аппроксимации.

Коллоквиум №2

1. Классификация погрешностей.
2. Вычисление средних для интервального ряда данных.
3. Распределение случайных погрешностей измерения.
4. Проверка нормальности распределения.

5. Метод исключения грубых погрешностей при известной
6. Оценка точности измерений.
7. Формулировка метода наименьших квадратов.
8. По семи значениям функции y : y_{-3} , y_{-2} , y_{-1} , y_0 , y_1 , y_2 , y_3 , измеренным для равноотстоящих значений аргумента, оценить параметры многочлена третьей степени по методу наименьших квадратов.
10. Доверительные оценки коэффициента корреляции.
11. Линейная интерполяция экспериментальных данных, представленных массивом $X := (0 \ 1 \ 3 \ 4 \ 6 \ 7 \ 10 \ 11 \ 13 \ 14 \ 15)T$, $Y := (3 \ 7 \ 9 \ 5 \ 5 \ 2 \ 7 \ 9 \ 6 \ 2 \ 2)T$ с применением Mathcad.

12. Прямые регрессии.

Коллоквиум №3

1. Каковы основные задачи математической статистики?
2. Как связан объем выборки с возможностью группирования данных?
3. Как необходимо увеличить объем выборки для увеличения оптимального количества интервалов вдвое, согласно формуле «Стерджесса»
4. Каковы свойства эмпирической функции распределения?
5. Какими свойствами обладают «хорошие оценки»?
6. Можно ли задать значение доверительной вероятности равным единице?
7. Как связан параметр λ с числовыми характеристиками показательного распределения?
8. Как можно классифицировать простые статистические гипотезы?
9. Проиллюстрируйте (опишите) область принятия и отклонения гипотезы при двустороннем критерии.
10. Дайте определение ошибки первого рода при проверке гипотезы.
11. Дайте определение ошибки второго рода при проверке гипотезы.
12. Нужно ли задавать уровень значимости при проверке нулевой (основной) и конкурирующей (альтернативной) гипотезы?
13. Как изменится ошибка второго рода при уменьшении/увеличении ошибки первого рода?
14. Как изменится область принятия и отклонения гипотезы при увеличении/уменьшении уровня значимости?
15. Как изменятся области принятия и отклонения гипотезы при одностороннем критерии, по сравнению с двусторонним критерием, при одном и том же уровне значимости?
16. С какой целью в линейном регрессионном анализе применяется метод наименьших квадратов?
17. Как изменится доверительный интервал для выборочного значения \hat{y} при различных значениях аргумента x ?
18. Что такое коэффициент детерминации?
19. Опишите процедуру проверки гипотез относительно коэффициента линейной регрессии. Какое распределение имеет используемая при этом статистика?
20. Как проверить значимость (качество) уравнения регрессии? Какая статистика используется при этом?
21. Проанализируйте остатки в регрессионной модели. Каким требованиям (остаткам) отвечает качественная регрессионная модель?
22. Какой вид графика остатков на нормальной вероятностной бумаге подтвердит качество регрессионной модели?

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если ответ соответствует теме, вопрос полностью раскрыт;
- 4 балла выставляется студенту, если в ответах имеются незначительные ошибки;
- 3 балла выставляется студенту, если содержание ответа не соответствует заданному вопросу, даются ссылки на не действующие нормативно-правовые акты, студент путается в ответах, понятиях;
- 2 балла выставляется студенту, если ответ отсутствует

Вопросы для коллоквиумов, собеседования по дисциплине Экспресс-опрос

Тема 1.

- 1.1. Основные задачи статистической обработки данных. Понятие генеральной совокупности и выборки.
- 1.2. Основные числовые характеристики случайной величины.
- 1.3. Что характеризует математическое ожидание (МО) случайной величины? Как МО вычисляется для дискретных и для непрерывных случайных величин?
- 1.4. Что характеризует дисперсия случайной величины? Как дисперсия вычисляется для дискретных и для непрерывных случайных величин?
- 1.5. Что характеризует среднее квадратическое (стандартное) отклонение (СКО)? Как СКО вычисляется?
- 1.6. Выборочные точечные оценки генеральной средней и дисперсии.
- 1.7. Назовите визуальные методы оценки близости распределения к нормальному.
- 1.8. Понятие интервальной оценки числовой характеристики или параметра закона распределения случайной величины.
- 1.9. Что такое надежность интервальной оценки? Интервальная оценка генеральной средней.
- 1.10. Что такое статистическая гипотеза? Понятия нулевой и альтернативной гипотез.
- 1.11. Что такое статистический критерий? Понятия области допустимых значений критерия и критической области.
- 1.12. Односторонняя и двусторонняя критические области. Ошибки первого и второго рода при проверке статистических гипотез.
- 1.13. Проверка гипотезы о законе распределения случайной величины. Критерий Хи-квадрат.
- 1.14. Проверка гипотезы о равенстве средних двух генеральных совокупностей.
- 1.15. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух генеральных совокупностей.

Тема 2.

- 2.1. Дайте определение дисперсионного анализа?
- 2.2. В чем заключается однофакторный дисперсионный анализ?
- 2.3. В чем заключается двухфакторный дисперсионный анализ?
- 2.4. Перечислите предпосылки дисперсионного анализа (требования к анализируемым случайным величинам).
- 2.5. Какие методы дисперсионного анализа вы знаете?
- 2.6. Назовите виды дисперсионного анализа?
- 2.7. Что характеризует коэффициент корреляции?
- 2.8. Как вычисляется его точечная оценка по выборке (x_i, y_i) , $i = 1 \dots n$.
- 2.9. Как и с какой целью проверяется выборочный коэффициент корреляции на значимость?
- 2.10. Что такое гистограмма? Как она строится?
- 2.11. Как строится нормальный вероятностный график по выборке?

Тема 3.

- 3.1. Что называют функцией и уравнением парной регрессии?
- 3.2. В чем заключается сущность метода наименьших квадратов, применяемого для нахождения коэффициентов выборочного уравнения регрессии?
- 3.3. Что такое остаточная дисперсия?
- 3.4. Что такое коэффициент детерминации, что он характеризует?
- 3.5. Как проверяется уравнение множественной линейной регрессии на значимость?
- 3.6. Как проверяются коэффициенты уравнения множественной линейной регрессии на значимость?
- 3.7. В чем заключается сущность непараметрических методов в статистике?

Тема 4.

- 4.1. Определение эксперимента.
- 4.2. Для чего предназначен эксперимент?
- 4.3. Классификация экспериментов.
- 4.4. Основные свойства научного эксперимента.

- 4.5. Однофакторный и многофакторный эксперименты.
- 4.6. Определение опыта.
- 4.7. Функция отклика. Построение функции отклика одной переменной по опытным данным.
- 4.8. Что такое активный и пассивный эксперименты?

Тема 5.

- 5.1. Определение плана эксперимента.
- 5.2. Цель планирования эксперимента.
- 5.3. Какие факторы задаются в плане эксперимента?
- 5.4. Что такое планирование эксперимента?
- 5.5. В чем состоит принцип оптимальности плана?
- 5.6. В чем состоит принцип последовательного планирования?
- 5.7. Эксперимент. Особенности научного эксперимента.
- 5.8. Однофакторный и многофакторный эксперимент.
- 5.9. Моделирование. Различные виды моделирования.

Лист регистрации изменений

[illegible]