

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Институт гражданской защиты
Кафедра техносферной безопасности**

**УТВЕРЖДАЮ
Директор института**



В.Ю. Малкин

2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическое планирование эксперимента**

по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность

магистерская программа «Пожарная безопасность»

Луганск - 2023

Лист согласования рабочей программы учебной дисциплины

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое планирование эксперимента» по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность. – с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Математическое планирование эксперимента» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Министерства науки и высшего образования Российской Федерации) от 25.05.2020 № 678 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

д-р. экон. наук, профессор Денисенко И.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры техносферной безопасности «06» ____ 04 ____ 2023 г., протокол № _10_.

Заведующий кафедрой

техносферной безопасности



Павленко А.Т.

Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института гражданской защиты «20» ____ 04 ____ 2023 г., протокол № ____ 8 ____.

Председатель учебно-методической комиссии
института гражданской защиты



Михайлов Д.В.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины - получение знаний обучающимися по оптимальному управлению экспериментом при неполном знании механизма явлений, на основе математического планирования.

Задачи:

- освоить методику выбора плана эксперимента,
- поиск научной новизны при решении новых или решенных задач,
- проведение опытов в случае невозможности соблюдения требований активного эксперимента,
- охват области определения многомерной функции,
- учет в моделях доверительных интервалов и при необходимости качественных и статистически незначимых факторов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое планирование эксперимента» входит в обязательную часть дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания способов проведения расчетов элементов технологического оборудования в соответствии с критериями работоспособности и надежности, умения применять на практике расчеты элементов технологического оборудования, навыки владения приемами защиты гражданских объектов и навыками обеспечения устойчивости функционирования организации.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: высшая математика, надежность технических систем и техногенный риск, методология и методы научных исследований в техносферной безопасности и служит основой для освоения дисциплин современные физико-химические методы анализа, научно-исследовательская работа обучающегося.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи	Знать: каким образом можно проанализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие
		Уметь: определять и ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи

		Навыки: осуществления поиска информации для решения поставленной задачи
ОПК-1. Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ОПК-1.1. Приобретает, структурирует и применяет математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности ОПК-1.2. Самостоятельно выявляет сложные и проблемные вопросы в области техносферной безопасности ОПК-1.3. Определяет способы решения сложных и проблемных вопросов в области техносферной безопасности	Знать: как приобрести, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности
		Уметь: самостоятельно выявлять сложные и проблемные вопросы управления временем;
		Навыки: определения способов решения сложных и проблемных вопросов в области техносферной безопасности
ОПК-2. Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Анализирует знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности ОПК-2.2. Применяет знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности ОПК-2.3. Формулирует выводы по результатам решения задач в профессиональной деятельности	Знать: как анализировать знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности
		Уметь: применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности
		Навыки: определения способов решения сложных и проблемных вопросов в области

		техносферной безопасности
--	--	---------------------------

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

универсальных компетенций

УК-1 - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

ОПК-1 - Способен самостоятельно приобретать, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы.

ОПК-2 - Способен анализировать и применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	180 (5 зач. ед)	180 (5 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)		
в том числе:	42	20
Лекции	14	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия		-
Лабораторные работы	28	14
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п</i>)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	138	160
Форма аттестация	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные сведения о теории вероятностей и математической статистике.

Основные определения теории вероятностей и математической статистики. Функции распределения случайной величины. Моменты функции распределения. Нормальный закон распределения. Вариационный ряд и его характеристики. Законы распределения. Надежность оценки математического ожидания и

среднеквадратичного распределения. Первичная обработка результатов эксперимента. Табличное представление данных. Графическое представление эмпирических распределений. Критерии значимости. Критерии согласия.

Тема 2. Корреляционный и регрессионный анализ.

Основные понятия. Основные допущения регрессионного анализа. Определение коэффициентов уравнения регрессии. Основные допущения корреляционного анализа. Определение выборочного коэффициента корреляции. Интерпретация коэффициента корреляции. Надежность определения коэффициента корреляции. Использование коэффициента корреляции для расчета коэффициентов линейного уравнения вида $y=ax+b$. Множественная корреляция.

Тема 3. Основы теории ошибок.

Основные сведения о единицах физических величин. Виды измерений и погрешностей. Закон сложения случайных погрешностей. Закон сложения случайных погрешностей. Погрешности косвенных измерений. Учет систематических и случайных погрешностей.

Тема 4. Математическое планирование эксперимента.

Основные виды экспериментальных исследований. Поиск оптимальных условий. Факторы и параметры оптимизации. Постановка задачи при планировании эксперимента. Построение таблицы условий проведения экспериментов. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Основные свойства матрицы планирования ПФЭ. Таблица условий проведения эксперимента. Определение коэффициентов модели в ПФЭ. Дробный факторный эксперимент. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами. Оптимизация многофакторных объектов. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов. Общие представления о планах второго порядка. Симметричные композиционные ортогональные планы.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объём часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Основные сведения о теории вероятностей и математической статистике.	2	2
2	Корреляционный и регрессионный анализ	2	2
3	Множественная корреляция	2	-
4	Основы теории ошибок	2	-
5	Закон сложения случайных погрешностей и их учет	2	-
6	Математическое планирование эксперимента.	2	2
7	Полный и дробный факторный эксперимент	2	-

Итого:	14	6
---------------	-----------	----------

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/ п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	2	3	4
1	Тема 1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики	2	2
2	Тема 2. Законы распределения	2	2
3	Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента	2	2
4	Тема 4. Критерии значимости и согласия	2	-
5	Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа	2	-
6	Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии	2	-
7	Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции	2	2
8	Тема 8. Множественная корреляция	2	2
9	Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин	2	-
10	Тема 10. Закон сложения случайных погрешностей	2	-
11	Тема 11. Учет систематических и случайных погрешностей	2	-
12	Тема 12. Основные виды экспериментальных исследований	2	2
13	Тема 13. Полный факторный эксперимент	2	2
14	Тема 14. Симметричные композиционные ортогональные планы	2	-
Итого:		28	14

4.5. Лабораторные работы

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

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Основные определения теории	Подготовка к семинарским	10	11

	вероятностей и математической статистики	занятиям, к текущему контролю знаний и умений.		
2	Тема 2. Законы распределения	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
3	Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
4	Тема 4. Критерии значимости и согласия	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
5	Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
6	Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
7	Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
8	Тема 8. Множественная корреляция	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
9	Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
10	Тема 10. Закон сложения	Подготовка к	10	11

	случайных погрешностей	семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.		
11	Тема 11. Учет систематических и случайных погрешностей	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
12	Тема 12. Основные виды экспериментальных исследований	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
13	Тема 13. Полный факторный эксперимент	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	8	17
14	Тема 14. Симметричные композиционные ортогональные планы	Подготовка к семинарским занятиям, к текущему контролю знаний и умений.	10	11
Итого:			138	160

4.7. Курсовые работы/проекты. Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные и информационные технологии (модуля)

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;
- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- доклады;
- сообщения;
- рефераты;
- контрольные работы;
- практические задания и ситуации.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачёта (включает в себя ответы на теоретические вопросы).

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания зачета	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.

	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Булинский А.В. Теория случайных процессов / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. 408 с. Режим доступа: <https://b-ok.xyz/book/6147997/008871>
2. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. Москва : Академия, 2007. 576 с. Режим доступа: <https://b-ok.xyz/book/3082321/f0da71>
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для студентов вузов / В.Е. Гмурман. Москва : Высшее образование, 2008. 479 с.
4. Кингман Дж. Пуассоновские процессы : пер. с англ. / Дж. Кингман; под ред. А.М. Вершика. Москва : МЦНМО, 2007. 136 с.
5. Крянев А.В. Математические методы обработки неопределенных данных / А.В. Крянев, Г.В. Лукин. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. 216 с.
6. Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем : учебник для вузов / В.П. Тарасик. Минск : ДизайнПРО, 2004. 640 с.
7. Турчак Л.И. Основы численных методов : учебное пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2003. 304 с.

б) дополнительная литература:

8. Батракова, Л.Г. Теория статистики: учебное пособие / Л.Г. Батракова. – Москва : КноРус, 2013. - 528 с.
9. Бычкова, С.Г. Социально-экономическая статистика: учебник для бакалавров / С.Г. Бычкова. – Москва : Юрайт, 2013. - 591 с.
10. Балдин, К.В. Общая теория статистики: учебное пособие / К.В. Балдин, А.В. Рукосуев. – Москва : Дашков и К, 2012. - 312 с.

11. Сидняев, Н.И. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для бакалавров / Н.И. Сидняев. – Москва : Юрайт, ИД Юрайт, 2011. - 219 с.
12. Спирина, М.С. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / М.С. Спирина, П.А. Спирин. – Москва : ИЦ Академия, 2012. - 352 с.
13. Громыко, Г.Л. Теория статистики: Практикум / Г.Л. Громыко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 238 с.
14. Ефимова, М.Р. Общая теория статистики: учебник / М.Р. Ефимова, Е.В. Петрова, В.Н. Румянцев. – Москва : ИНФРА-М, 2013. - 416 с.
15. Костин, В. Н. Теория эксперимента: учебное пособие / В. Н. Костин, В. В. Паничев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. прогр. обеспечения вычисл. техники и автоматизир. систем. - Оренбург : Университет, 2014. - 212 с. : табл. - Библиогр.: с. 207-208. - Прил.: с. 209-212. - ISBN 978-5-44170415-1.

в) методические рекомендации:

1. Денисенко И.А. Методические рекомендации для самостоятельной работы по дисциплине «Математическое планирование эксперимента» для студентов очной и заочной форм обучения. - Луганск: ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023. - 35 с.

г) интернет-ресурсы:

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант-студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Обеспечение производственной и экологической безопасности» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Математическое планирование эксперимента»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля)

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Тема 1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики	1
				Тема 2. Законы распределения	1
				Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента	1
				Тема 4. Критерии значимости и согласия	1
				Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа	1
				Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии	1
				Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции	1
				Тема 8. Множественная корреляция	1
				Тема 9. Основные сведения о единицах	1

				физических величин	
				Тема 14. Симметричные композиционные ортогональные планы	1
2.	ОПК-1	Способен самостоятельн о приобретать, структурирова ть и применять математически е, естественнонау чные, социально- экономические и профессиональ ные знания в области техносферной безопасности, решать сложные и проблемные вопросы	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК-1.3.	Тема 2. Законы распределения	1
				Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента	1
				Тема 4. Критерии значимости и согласия	1
				Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа	1
				Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии	1
				Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции	1
				Тема 8. Множественная корреляция	1
				Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин	1
				Тема 10. Закон сложения случайных погрешностей	1
				Тема 11. Учет систематических и случайных погрешностей	1
3	ОПК-2	Способен анализировать и применять знания и опыт	ОПК-2.1. ОПК-2.2.	Тема 1. Основные определения теории вероятностей и математической	1

		в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональ ной деятельности	ОПК-2.3.	статистики	
				Тема 2. Законы распределения	1
				Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента	1
				Тема 4. Критерии значимости и согласия	1
				Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа	1
				Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии	1
				Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции	1
				Тема 8. Множественная корреляция	1
				Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин	1
				Тема 14. Симметричные композиционные ортогональные планы	1
				Тема 1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики	1
				Тема 2. Законы распределения	1
				Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента	1

				Тема 4. Критерии значимости и согласия	1
--	--	--	--	--	---

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	УК-1	УК-1.1 УК-1.2 УК-1.3	Знать: каким образом можно проанализировать задачу, выделяя ее базовые составляющие Уметь: определять ранжировать информацию, требуемую для решения поставленной задачи Навыки: осуществления поиска информации для решения поставленной задачи	Тема 1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики Тема 2. Законы распределения Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента Тема 4. Критерии значимости и согласия Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, презентации

				Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции Тема 8. Множественная корреляция Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин Тема 14. Симметричные композиционные ортогональные планы	
2.	ОПК-1.	ОПК-1.1. ОПК-1.2. ОПК 1.3.	Знать: как приобрести, структурировать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания в области техносферной безопасности Уметь: самостоятельно выявлять сложные и проблемные вопросы управления временем; Навыки: определения способов решения сложных и проблемных	Тема 2. Законы распределения Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента Тема 4. Критерии значимости и согласия Тема 5. Основные понятия корреляционного и регрессионного анализа Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии Тема 7.	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений), тесты, рефераты, презентации и

			вопросов в области техносферной безопасности;	Интерпретация коэффициентов корреляции Тема 8. Множественная корреляция Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин Тема 10. Закон сложения случайных погрешностей Тема 11. Учет систематических и случайных погрешностей	
3.	ОПК-2.	ОПК-2.1. ОПК-2.2. ОПК-2.3.	Знать: как анализировать знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности Уметь: применять знания и опыт в сфере техносферной безопасности для решения задач в профессиональной деятельности Навыки: определения способов решения сложных и проблемных вопросов в области	Тема 1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики Тема 2. Законы распределения Тема 3. Первичная обработка результатов эксперимента Тема 4. Критерии значимости и согласия Тема 5. Основные понятия	Вопросы для обсуждени я (в виде докладов и сообщений) , тесты, рефераты, презентаци и

			техносферной безопасности	корреляционного и регрессионного анализа Тема 6. Определение коэффициентов уравнения регрессии Тема 7. Интерпретация коэффициентов корреляции Тема 8. Множественная корреляция Тема 9. Основные сведения о единицах физических величин Тема 14. Симметричные композиционные ортогональные планы	
--	--	--	----------------------------------	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Математическое планирование эксперимента»**

**Вопросы для обсуждения на практических занятиях
(в виде докладов, сообщений)**

1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики.
2. Функции распределения случайной величины.
3. Моменты функции распределения.
4. Нормальный закон распределения. Вариационный ряд и его характеристики.
5. Законы распределения.
6. Надежность оценки математического ожидания и среднеквадратичного распределения.
7. Первичная обработка результатов эксперимента.
8. Табличное представление данных.
9. Графическое представление эмпирических распределений.
10. Критерии значимости.
11. Критерии согласия.
12. Основные понятия.
13. Основные допущения регрессионного анализа.
14. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
15. Основные допущения корреляционного анализа.
16. Определение выборочного коэффициента корреляции.
17. Интерпретация коэффициента корреляции.
18. Надежность определения коэффициента корреляции.
19. Использование коэффициента корреляции для расчета коэффициентов линейного уравнения вида $y=ax+b$.
20. Множественная корреляция.
21. Основные сведения о единицах физических величин.
22. Виды измерений и погрешностей.
23. Закон сложения случайных погрешностей.
24. Закон сложения случайных погрешностей.
25. Погрешности косвенных измерений.
26. Учет систематических и случайных погрешностей.
27. Основные виды экспериментальных исследований.
28. Поиск оптимальных условий.
29. Факторы и параметры оптимизации.
30. Постановка задачи при планировании эксперимента.
31. Построение таблицы условий проведения экспериментов.
32. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).
33. Основные свойства матрицы планирования ПФЭ.
34. Таблица условий проведения эксперимента.

35. Определение коэффициентов модели в ПФЭ.
36. Дробный факторный эксперимент.
37. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами.
38. Оптимизация многофакторных объектов.
39. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов.
40. Общие представления о планах второго порядка.
41. Симметричные композиционные ортогональные планы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «доклад, сообщение»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов

1. Планирование эксперимента.
2. Активный и пассивный эксперимент.
3. Управляемые и неуправляемые входные факторы.
4. Параметры оптимизации.
5. Факторы и их требования.
6. Управляемость.

7. Однозначность.
8. Статистическая независимость.
9. Совместимость.
10. Классификация факторов.
11. Требования к откликам.
12. Виды откликов.
13. Выбор математической модели.
14. Планы первого порядка.
15. Уровни варьирования факторов.
16. Матрица планирования эксперимента.
17. Основные понятия и определения.
18. Планы первого порядка.
19. Этап неформализованных решений.
20. Уровни варьирования факторов: верхний, нижний, центральный.
21. Кодированное и натуральное значения фактора.
22. Область варьирования факторов.
23. Область оптимальных значений факторов.
24. Полный факторный эксперимент (ПФЭ) .
25. Построение матриц ПФЭ.
26. Степень влияния фактора.
27. Управляемые и неуправляемые факторы.
28. Постановка ПФЭ.
29. Рандомизация факторов.
30. Обработка результатов ПФЭ.
31. Проверка однородности дисперсии в опытах.
32. Дисперсия в параллельных опытах. Критерий Кохрена, Фишера.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в

	пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тесты

1. Какие различают эксперименты по способу организации?

1. Пассивный и активный;
2. Активный и основной;
3. Пассивный и вспомогательный

2. При каком эксперименте объект исследования наблюдают, результаты регистрируют и обрабатывают?

- | | |
|--------------|--------------------|
| 1. Основном; | 2. Пассивном; |
| 3. Активном; | 4. Вспомогательном |

3. При каком эксперименте варьируемые факторы целенаправленно изменяют?

- | | |
|--------------|--------------------|
| 1. Основном; | 2. Пассивном; |
| 3. Активном; | 4. Вспомогательном |

4. Процедура выбора числа опытов и условий проведения, необходимых и достаточных для решения задачи с требуемой точностью называется

1. Постановкой задачи;
2. Условием проведения;
3. Экспериментальной установкой;
4. Планированием эксперимента

5. Эксперимент, который ставится для решения задач оптимизации (поиска экстремума некоторой функции), называется

1. Завершенным; 2. Первоначальным;
3. Промежуточным; 4. Функциональным;
5. Экстремальным

6. Какую задачу решает эксперимент, в результате которого устанавливается связь между откликом и действующими на него факторами?

1. Построение математической модели;
2. Оптимизации;
3. Устранения помех

7. Каким кибернетическим понятием удобно пользоваться для описания объекта исследования?

1. Неизвестность
2. Черный ящик
3. ЭВМ

8. Как называются управляемые входные параметры?

1. Откликом; 2. Помехами; 3. Факторами
4. Уровнями

9. Как называются неуправляемые входные параметры?

1. Откликом; 2. Уровнями; 3. Факторами
4. Помехами

10. Как называются выходные параметры эксперимента?

1. Опытном; 2. Помехами; 3. Факторами
4. Уровнями; 5. Откликом

11. Как называются выходные параметры в задачах экспериментальной оптимизации эксперимента?

1. Параметром оптимизации; 2. Помехами;
3. Факторами 4. Уровнями; 5. Откликом

12. Как называются конкретные значения факторов?

1. Опытном; 2. Уровнями; 3. Факторами
4. Помехами; 5. Откликом

13. Зависимость отклика от варьируемых факторов называется

- 1. Моделью; 2. Откликом;
- 3. Факторами 4. Помехами;

14. Какой уровень факторов соответствует максимальному значению.

- 1. Второй; 2. Первый;
- 3. Верхний; 4. Нижний

15. Как отмечается верхний уровень варьирования факторов в кодированном значений?

- 1. -1; 2. 0; 3. +1 4. В; 5. Н

16. Сколько возможны комбинации для двухфакторного полного эксперимента

- 1. Два; 2. Четыре; 3. Три; 4. Пять

17. На каком уровне в первом опыте факторы должны находиться?

- 1. Верхнем; 2. Среднем; 3. Нулевом 4. Нижнем

18. Сколько нужно минимальное количество опытов для вычисления коэффициентов в двухфакторном эксперименте?

- 1. одно; 2. пять; 3. два; 4. четыре; 5. три

19. Как называется проверка, на соответствие полученного уравнения результатам опыта?

- 1. адекватности уравнения регрессии.
- 2. соответствие уравнения регрессии.
- 3. совместимости уравнения регрессии.

20. С целью сведения помех к минимуму необходимо

- 1. Минимизировать количество опытов;
- 2. Рандомизировать порядок опытов;
- 3. Увеличить количество коэффициентов

21. Члены уравнения, имеющие незначимые коэффициенты

1. Остаются; 2. Определяются 3. Исключаются;

22. Проверка однородности дисперсии в опытах и определение дисперсии отклика начинается после

1. проверки адекватности модели;
2. определения коэффициентов уравнения регрессии;
3. проверки значимости коэффициентов уравнения регрессии;
4. окончания эксперимента;
5. проверки однородности дисперсии в опытах и определения дисперсии отклика.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы

1. Основные определения теории вероятностей и математической статистики.
2. Функции распределения случайной величины.
3. Моменты функции распределения.
4. Нормальный закон распределения. Вариационный ряд и его характеристики.
5. Законы распределения.
6. Надежность оценки математического ожидания и среднеквадратичного распределения.
7. Первичная обработка результатов эксперимента.
8. Табличное представление данных.
9. Графическое представление эмпирических распределений.
10. Критерии значимости.

11. Критерии согласия.
12. Основные понятия.
13. Основные допущения регрессионного анализа.
14. Определение коэффициентов уравнения регрессии.
15. Основные допущения корреляционного анализа.
16. Определение выборочного коэффициента корреляции.
17. Интерпретация коэффициента корреляции.
18. Надежность определения коэффициента корреляции.
19. Использование коэффициента корреляции для расчета коэффициентов линейного уравнения вида $y=ax+b$.
20. Множественная корреляция.
21. . Основные сведения о единицах физических величин.
22. Виды измерений и погрешностей.
23. Закон сложения случайных погрешностей.
24. Закон сложения случайных погрешностей.
25. Погрешности косвенных измерений.
26. Учет систематических и случайных погрешностей.
27. Основные виды экспериментальных исследований.
28. Поиск оптимальных условий.
29. Факторы и параметры оптимизации.
30. Постановка задачи при планировании эксперимента.
31. Построение таблицы условий проведения экспериментов.
32. Полный факторный эксперимент (ПФЭ).
33. Основные свойства матрицы планирования ПФЭ.
34. Таблица условий проведения эксперимента.
35. Определение коэффициентов модели в ПФЭ.
36. Дробный факторный эксперимент.
37. Оптимизация объектов исследования поисковыми методами.
38. Оптимизация многофакторных объектов.
39. Особенности оптимизации объектов при наличии нескольких экстремумов.
40. Общие представления о планах второго порядка.
41. Симметричные композиционные ортогональные планы.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточной аттестации
(зачет)

Шкала оценивания зачета	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет

	творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)