

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

Антрацитовский институт геосистем и технологий

Кафедра строительства и геоконтроля



УТВЕРЖДАЮ

Директор

Антрацитовского института

Геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«Планирование и математическая обработка экспериментальных
исследований»**

по специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований» по специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины – 15 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований» составлена на основе Федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденных приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20.10.2021 №951 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированных в Министерстве юстиции Российской Федерации 23.11.2021 за №65943, учебного плана по специальности 2.8.8 Геотехнология, горные машины и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

д.т.н, профессор, профессор кафедры строительства и геоконтроля
Должиков П.Н.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры строительства и геоконтроля

«07» 03 2025 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  доц. Савченко И.В.

Переутверждена: «__» ____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии
Антрацитовского института геосистем и технологий

«21» 03 2025 года, протокол № 7

Председатель учебно-методической
комиссии института  доц. Савченко И.В.

© Должиков П.Н., 2025 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2025 год

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований» – формирование навыков использования методов планирования эксперимента, сбора и систематизации данных, численной обработки полученных результатов и корректной интерпретации результата экспериментального исследования.

Задачи:

получение знаний об основных методах проведения и анализа результата экспериментальных исследований; освоение навыков использования методов математической статистики для анализа результатов экспериментальных исследований; формирование научного мышления, правильного понимания области и границ применимости методов планирования эксперимента;

формирование умений планировать и проводить исследования, позволяющих получать достоверный результат с использованием основных инструментов математической обработки.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований» относится к блоку дисциплин (модулей) образовательного компонента учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин, изученных в магистратуре (специалитете), и служит основой для подготовки аспиранта к научно-исследовательской деятельности и прохождения научно-исследовательской практики.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Аспиранты, завершившие изучение дисциплины «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований», должны

знать:

методы проведения научных исследований;
способы подготовки и обобщения аналитических материалов;
основные научные концепции и современные теоретические подходы в области научно-исследовательской деятельности;

методы критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.

уметь:

обосновывать актуальность и теоретическую значимость избранной темы научного исследования;

проводить самостоятельный поиск информации по исследуемой проблеме, в том числе с использованием современных информационных технологий;

разрабатывать программу научных исследований;
представлять результаты исследования в виде научного отчета, статьи, доклада;

анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива, преимущества и недостатки использования при решении этих задач и оценивать потенциальные выигрыши реализации этих вариантов.

владеть:

навыками профессиональных коммуникаций;
навыками поиска и анализа научной информации;
навыками обобщения результатов научных исследований;
навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач профессиональной деятельности, в том числе и в составе научно-исследовательского и производственного коллектива.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (з.е.)
Объем учебной дисциплины	108 (3 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	36
Лекции	18
Семинарские занятия	-
Практические занятия	18
Лабораторные работы	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.)	-
Самостоятельная работа (всего)	72
Форма промежуточной аттестация	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Содержание, цель и задачи дисциплины. Связь дисциплины с научно-исследовательской работой аспиранта.

Предмет математической статистики и планирования эксперимента. Цель и задачи курса. Понятие о статистической модели. Решение задач математической статистики при выполнении научно-исследовательской работы аспиранта

Тема 2. Прикладная статистика и методы анализа экспериментальных данных.

Статистическая совокупность и ее признаки. Статистическое наблюдение. Сводка и группировка статистического материала. Обобщающие статистические показатели

Тема 3. Элементы теории вероятностей.

Теория вероятностей как наука. История возникновения и развития. Виды событий. Вероятность события. Различные подходы к определению вероятности. Аксиомы вероятности

Тема 4. Случайные величины.

Случайные величины. Понятие случайной величины. Виды случайных величин. Функция распределения вероятностей случайной величины

Тема 5. Элементы математической статистики.

Математическая статистика как наука, ее задачи. Основные понятия. Описательная статистика Генеральная совокупность. Выборка. Выбор. Вариационный и статистический ряды. Дискретный статистический ряд. Интервальный статистический ряд. Эмпирическая функция распределения

Тема 6. Предварительная обработка экспериментальных данных.

Вычисление характеристик эмпирических распределений. Оценивание с помощью доверительного интервала. Статистические гипотезы. Отсев грубых погрешностей. Сравнение рядов наблюдений. Критерий согласия. Преобразование распределений к нормальному

Тема 7. Корреляционный анализ.

Основные понятия. Ковариация. Корреляция. Парная корреляция. Корреляция Пирсона. Коэффициенты корреляции. Другие корреляции. Критические значения

Тема 8. Дисперсионный анализ.

Сущность дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ многофакторного опыта

Тема 9. Регрессионный анализ.

Основные понятия. Линейная модель парной регрессии. Нелинейные модели парной регрессии

Тема 10. Планирование пассивного эксперимента.

Общие сведения. Область применения пассивного эксперимента. Принципы планирования. Составление плана эксперимента

Тема 11. Факторные эксперименты.

Общие сведения. Многоуровневый факторный эксперимент. Представление ОРД факторов. Особенности гипотез, проверяемых в факторном эксперименте. Планы с тремя и более НП. Репрезентативность ЗП и обобщение о виде зависимости

Тема 12. Предпланирование эксперимента.

Общие сведения. Анализ априорной информации. Выбор исследуемых факторов. Оценка границ областей определения факторов. Выбор экспериментальной области факторного пространства

Тема 13. Планирование активного эксперимента (ПФЭ).

Общие сведения. Сущность. Сбор дополнительной информации об исследуемом объекте. Разбиение эксперимента на несколько этапов. Выбор уровней входных факторов

Тема 14. Планирование активного эксперимента (ДФЭ).

Общие сведения. Сущность. Выбор структуры уравнения регрессии и определение степени дробности ДФЭ. Выбор ведущих факторов и построение для них матрицы спектра плана. Построение матрицы спектра плана ДФЭ. Проверка пригодности полученного спектра плана

Тема 15. Проведение эксперимента.

Поддержание стандартных условий эксперимента. Регистрация событий и их характеристики – частота, интенсивность, количественные параметры. Управление независимыми переменными. Протокол исследования. Предварительная оценка результатов

Тема 16. Статическая обработка экспериментальных данных.

Общие сведения. Генеральная и выборочная совокупности. Точечные оценки неизвестных параметров. Точечная оценка вероятности события

Тема 17. Планы второго порядка и другие планы.

Трехуровневые планы Бокса ($3k$), планы Бокса-Уилсона, Бокса-Хантера, планы Коно. Отсеивающие эксперименты

Тема 18. Методы поиска оптимального решения.

Общие сведения. Методы нелинейной оптимизации. Методы линейной оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Многошаговая оптимизация. Оптимизация в условиях неоднородности

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Содержание, цель и задачи дисциплины. Связь дисциплины с научно-исследовательской работой аспиранта.	1
2	Прикладная статистика и методы анализа экспериментальных данных.	1
3	Элементы теории вероятностей.	1
4	Случайные величины.	1
5	Элементы математической статистики.	1
6	Предварительная обработка экспериментальных данных.	1
7	Корреляционный анализ.	1
8	Дисперсионный анализ.	1
9	Регрессионный анализ.	1
10	Планирование пассивного эксперимента.	1
11	Факторные эксперименты.	1
12	Предпланирование эксперимента.	1
13	Планирование активного эксперимента (ПФЭ)	1
14	Планирование активного эксперимента (ДФЭ).	1
15	Проведение эксперимента.	1
16	Статическая обработка экспериментальных данных.	1
17	Планы второго порядка и другие планы	1
18	Методы поиска оптимального решения	1
Итого:		18

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов
1	Предварительное исследование выборки	2
2	Обработка результатов наблюдений над случайной величиной	2
3	Выбор объекта исследования, параметра оптимизации, влияющих факторов и уровней их варьирования	2
4	Проведение корреляционного анализа данных	2
5	Регрессионный анализ (способ наименьших квадратов)	2
6	Планирование полного факторного эксперимента	2
7	Планирование дробного факторного эксперимента	2
8	Экспериментальное определение экстремальных значений	2
9	Поиск оптимальных значений	2
Итого:		18

4.5. Лабораторные работы

Не предусмотрены

4.6. Самостоятельная работа

№ п/п	Название темы	Вид СР	Объем часов
1	Содержание, цель и задачи дисциплины. Связь дисциплины с научно-исследовательской работой аспиранта.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
2	Прикладная статистика и методы анализа экспериментальных данных.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
3	Элементы теории вероятностей.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
4	Случайные величины.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
5	Элементы математической статистики.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
6	Предварительная обработка экспериментальных данных.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
7	Корреляционный анализ.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
8	Дисперсионный анализ.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
9	Регрессионный анализ.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
10	Планирование пассивного эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
11	Факторные эксперименты.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
12	Предпланирование эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
13	Планирование активного эксперимента (ПФЭ)	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
14	Планирование активного эксперимента (ДФЭ).	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
15	Проведение эксперимента.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	

16	Статическая обработка экспериментальных данных.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
17	Планы второго порядка и другие планы	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
18	Методы поиска оптимального решения	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний, умений и навыков	
Итого:			72

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства аспирантов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности аспирантов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед аспирантом познавательных задач, разрешение которых позволяет аспирантам активно усваивать знания (используются поисковые методы, постановка познавательных задач);

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности аспирантов, их самореализацию и развитие;

технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебной дисциплины за счет объединения занятий в тематические блоки;

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей аспирантов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурнообразовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной педагогической деятельности аспирантов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.;

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.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация аспирантов производится преподавателем, ведущим лекционные, практические занятия по дисциплине, в следующих формах: доклады и сообщения; контрольные работы; практические задания; подготовка рефератов.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и другие средства 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 зачета. Зачет выставляется по результатам текущей аттестации и предусматривает успешное выполнение всех предусмотренных заданий.

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

Характеристика знания предмета и ответов	Зачет
Обучающийся глубоко и в полном объеме 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. Выполнил все предусмотренные задания, имеет положительные оценки по всем контрольным точкам.	зачтено
Обучающийся знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, возможно допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач. Выполнил все предусмотренные задания, имеет положительные оценки по всем контрольным точкам.	
Обучающийся 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. Обучающийся отказывается от ответов на дополнительные вопросы. Выполнил не все предусмотренные задания, имеет положительные оценки не по всем контрольным точкам.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Математическая статистика для горняков : учебно-методическое пособие / Л. Е. Подлипенская, С. И. Кулакова. – Алчевск : ГОУ ВО ЛНР «ДонГТИ», 2022. – 165 с. – URL: <https://library.dontu.ru/download.php?rec=128777>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

2. Математическая обработка результатов экспериментальных исследований: учебное пособие / П.Н. Должиков, А.Ф. Акопян, В.Ф. Акопян - Ростов-на-Дону:

ООО «ДГТУ-принт», 2017.-194 с. URL: <https://library.dstu.ru/download.php?rec=128777>. – Режим доступа : свободный. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература

1. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с. – URL: <https://djvu.online/file/qnJJnydPT52pb>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

2. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – М. : Высшая школа, 2001. – 368 с. – URL: <https://djvu.online/file/Et3ojjv11GASL>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.

3. Вершинин, В. И. Планирование и математическая обработка результатов химического эксперимента. / В. И. Вершинин, Н. В. Перцев. – Электрон. дан. – СПб : Лань, 2017. – 236 с. – URL: <https://www.litres.ru/book/v-i-vershinin/planirovanie-i-matematicheskaya-obrabotka-rezultatov-himiche-66001686>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный (дата обращения 23.08.2024).

4. Медведев, П. В. Математическое планирование эксперимента: учебное пособие / П. В. Медведев, В. А. Федотов; Оренбургский государственный университет. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 98 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481785>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст: электронный (дата обращения 23.08.2024).

в) интернет-ресурсы

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

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

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>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Планирование и математическая обработка экспериментальных исследований» 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?pageid=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/