

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 инженерии и общеобразовательных дисциплин



ПОДПИСЫВАЮ

Директор

Антрацитовского института
геосистем и технологий

доц. Крохмалёва Е.Г.

« 1 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

По дисциплине	Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе
Направление подготовки	05.04.06 Экология и природопользование
Магистерская программа	Экологическая безопасность

Антрацит 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование. – 14 с.

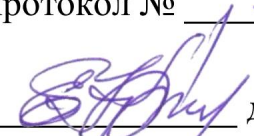
Рабочая программа учебной дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от «7» августа 2020 года № 897, зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации «19» августа 2020 года за № 59327, учебного плана по направлению подготовки 05.04.06 Экология и природопользование (магистерская программа «Экологическая безопасность») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

СОСТАВИТЕЛЬ:

к.пед.н, доцент, доцент кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин Крохмалёва Е.Г.

Рабочая программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры инженерии и общеобразовательных дисциплин

«14» 04 20 23 года, протокол № 9

Заведующий кафедрой  доц. Крохмалёва Е.Г.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

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

«21» 04 20 23 года, протокол № 8

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

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели дисциплины:

подготовка специалистов с высоким уровнем научной культуры, способных формулировать и решать современные научные и практические проблемы на региональном, национальном и мировом уровне в области охраны окружающей среды и устойчивого развития общества;

усвоение математических методов для решения теоретических и практических задач, методов математической обработки результатов измерений;

расширение представления магистров о математике и привитие навыков использования ее специальных разделов и их применение в курсовом проектировании и магистерской диссертации;

ознакомление будущих магистров с современными методами решения научно-технических задач, подготовка будущего магистра к решению профессиональных, научно-исследовательских и научно-педагогических задач, формирование знаний, умений и навыков, необходимых для успешной профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

изучить специальные разделы математики, используемые в новейших разработках, получить навыки использования этих разделов математики;

применять их в курсовом и дипломном проектировании;

обучить магистрантов методам и методологии научных исследований, обработке результатов эксперимента, планирования экспериментов, построении экспериментальных математических моделей, верификации полученных математических моделей.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.

Дисциплина «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» относится к части дисциплин, формируемой участниками образовательных отношений по выбору.

Освоение дисциплины осуществляется по очной и заочной форме обучения в первом и во втором семестрах.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин предшествующего уровня образования и служит основой для изучения дисциплин «Практическая методология научных исследований», «Экологическое проектирование, экспертиза и контроль окружающей среды», «Технологии охраны окружающей среды» и выполнении магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе», должны:

знать:

элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики;

методику проведения научных исследований;

основные тенденции и направления развития методов решения научно-технических задач

специфику основного содержания специализаций в области решения научно-технических задач;

принципы построения алгоритмов решения научно-технических задач;

компьютерные системы, устройства и современное программное обеспечение.

уметь:

решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений;

применять новые методы исследований и решения научно-технических задач на практике;

применять компьютерные системы, устройства и современное программное обеспечение.

владеть навыками:

разработкой методов и программных средств расчета, методами математической статистики исследовать и прогнозировать работу;

методами решениями научно-технических задач;

навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области проведения поиска и отбора информации и математического моделирования.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций:

профессиональные:

ПК-1 – способен творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы магистратуры

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Объем учебной дисциплины (всего)	216 (6 зач. ед.)		216 (6 зач. ед.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	84		24
Лекции	28		8
Практические (семинарские) занятия	56		16
Лабораторные работы	—		—
Курсовая работа (курсовой проект)	—		—
Другие формы и методы организации образовательного процесса	—		—
Самостоятельная работа студента (всего)	132		192
Итоговая аттестация	зач / экз		зач / экз

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 1

Тема 1. Линейная алгебра. Элементы функционального анализа.

Линейные пространства, их базис и разложение по нему. Решение линейных систем уравнений, проверка их совместности, нахождение подпространства решений в случае бесчисленного множества решений. Алгебра матриц. Основные типы линейных преобразований. Собственные векторы и собственные значения. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Поверхности второго порядка. Элементы функционального анализа, функциональные пространства, их геометрия, разложение по базису. Ряды Маклорена и Фурье.

Тема 2. Дифференциальные уравнения.

Дифференциальные уравнения второго и высших порядков. Решение систем линейных дифференциальных уравнений матричным способом методом Эйлера. Уравнения в частных производных второго порядка, их классификация, решение методом Фурье.

Тема 3. Математическая статистика.

Основные понятия математической статистики. Точечные оценки параметров распределения. Доверительные интервалы и доверительные вероятности, нахождение первых для математического ожидания и среднеквадратического отклонения для нормального закона распределения. Корреляционная зависимость, уравнение прямой линии регрессии. Статистические гипотезы, их проверка с помощью критериев Стьюдента и др.

Тема 4. Обработка опытных данных.

Метод наименьших квадратов.

Семестр 2

Тема 5. Теоретические исследования.

Наука, как непрерывно развивающаяся система знаний объективных законов природы, общества и мышления. Цель науки. Научное исследование. Цели научного исследования. Научно-техническая информация. Исследование источников информации. Работа в библиотеке. Работа в электронной библиотеке. Формирование списка использованной литературы.

Тема 6. Основы методологии научного исследования.

Теоретические исследования. Прикладные исследования. Техническая и технологическая разработка. Цель разработки. Научное направление. Научная проблема. Формулировка проблемы и выдвижение гипотезы. Научная тема. Постановка задачи исследования. Выдвижение идеи. Определение путей решения задачи.

Тема 7. Планирование экспериментов и наблюдений.

Основы методологии экспериментальных исследований. Цели и задачи экспериментальных исследований. Планирование эксперимента. Матрица планирования. Метод случайного баланса. Построение интерполяционных моделей. Оптимизация процессов (планирование экстремальных экспериментов). Регрессионный анализ. Факторный эксперимент. Математическая постановка задачи. Определение минимального объема выборки.

Тема 8. Основы математического и физического моделирования в строительстве.

Математическое моделирование. Этапы математического моделирования. Наименьшее действие. Моделирование на основе закона сохранения. Моделирование на основе принципа наименьшего. Моделирование поиска оптимального решения. Построение математической модели.

Тема 9. Экспериментальные исследования.

Естественные эксперименты. Искусственные эксперименты. Вычислительные эксперименты. Лабораторный эксперимент. Натурный эксперимент. Исследовательский (поисковый) эксперимент. Подтверждающий эксперимент. Физическое моделирование исследуемого процесса.

Тема 10. Конструирование методики и подбор аппаратуры для экспериментальных исследований.

Подготовка образцов и элементов. Разработка плана контроля переменных. Проведение эксперимента. Обработка и интерпретация результатов. Подготовка научного отчета. Подготовка образцов для экспериментальных исследований.

Тема 11. Математическая обработка экспериментальных данных.

Анализ результатов экспериментальных исследований. Подготовка результатов исследования к публикации и научной периодической печати. Научно-технический отчет. Реферат. Работа с электронной таблицей Excel. Математическая обработка экспериментальных данных.

Тема 12. Обработка и анализ результатов исследования.

Сопоставление результатов теоретических и экспериментальных исследований. Критерии сопоставления. Критерии адекватности теоретических зависимостей экспериментальным. Построение графиков и диаграмм в электронной таблице Excel

Тема 13. Методические подходы к обобщению результатов исследования в рамках магистерской диссертации.

Диссертация как научный труд, целостный по форме и оригинальный по содержанию. Определение актуальности темы исследования. Определение цели исследования. Постановка основных задач исследования. Выбор методов и путей решения поставленных задач. Обобщение и обсуждение результатов исследования. Представление результатов исследования научной общественности. Анализ графиков и диаграмм. Интерпретация результатов. Научно-технический отчет. Реферат.

4.3. Лекции.

Семестр 1

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Линейная алгебра. Элементы функционального анализа.	4		1
2	Дифференциальные уравнения.	4		1
3	Математическая статистика.	4		1
4	Обработка опытных данных.	2		1
Итого:		14		4

Семестр 2

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
5	Теоретические исследования.	1		1
6	Основы методологии научного исследования.	1		
7	Планирование экспериментов и наблюдений.	1		
8	Основы математического и физического моделирования в строительстве.	2		
9	Экспериментальные исследования.	1		1

10	Конструирование методики и подбор аппаратуры для экспериментальных исследований.	2		
11	Математическая обработка экспериментальных данных.	2		
12	Обработка и анализ результатов исследования.	2		1
13	Методические подходы к обобщению результатов исследования в рамках магистерской диссертации.	2		1
Итого:		14		4

4.4. Практические (семинарские) занятия.

Семестр 1

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Линейная алгебра. Элементы функционального анализа.	8		2
2	Дифференциальные уравнения.	8		2
3	Математическая статистика.	6		2
4	Обработка опытных данных.	6		2
Итого:		28		8

Семестр 2

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
5	Теоретические исследования.	2		2
6	Основы методологии научного исследования.	2		
7	Планирование экспериментов и наблюдений.	4		
8	Основы математического и физического моделирования в строительстве.	2		
9	Экспериментальные исследования.	4		2
10	Конструирование методики и подбор аппаратуры для экспериментальных исследований.	2		
11	Математическая обработка экспериментальных данных.	4		
12	Обработка и анализ результатов исследования.	4		2
13	Методические подходы к обобщению результатов исследования в рамках магистерской диссертации.	4		2
Итого:		28		8

4.5. Лабораторные работы.

Лабораторные работы программой не предусматриваются.

4.6. Самостоятельная работа студентов.

Семестр 1

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Линейная алгебра. Элементы функционального анализа.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	16		24
2	Дифференциальные уравнения.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	16		24
3	Математическая статистика.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	16		24
4	Обработка опытных данных.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	18		24
Итого:			66		96

Семестр 2

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
5	Теоретические исследования.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	6		10
6	Основы методологии научного исследования.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	6		10
7	Планирование экспериментов и наблюдений.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	6		10
8	Основы математического и физического моделирования в строительстве.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	8		10
9	Экспериментальные исследования.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	8		10
10	Конструирование методики и подбор аппаратуры для экспериментальных исследований.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	8		10
11	Математическая обработка экспериментальных данных.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	8		10
12	Обработка и анализ результатов исследования.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	8		10

13	Методические подходы к обобщению результатов исследования в рамках магистерской диссертации.	изучение лекционного материала; подготовка к опросу	8		16
Итого:			66		96

4.7. Курсовые работы/проекты.

Курсовые работы/проекты программой не предусматриваются.

5. Образовательные технологии

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

технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию 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 учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

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);

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном 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 деятельности студентов (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 студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- опрос лекционного материала;
- защита практических работ;
- выполнение контрольной работы (заочная форма).

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».

Итоговый контроль по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета (в первом семестре) и письменного экзамена (во втором семестре), который включает в себя ответ на два теоретических вопроса и решение задачи и Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

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

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачёты
отлично (5)	Студент 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.	зачтено
хорошо (4)	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.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие 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.	

неудовлетворительно (2)	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.	не зачтено
----------------------------	---	------------

7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Кучер Е.С., Специальные главы высшей математики: учебно-методическое пособие / Кучер Е.С. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2017. – 100 с. – ISBN 978-5-7782-3154-2 – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778231542.html>
2. Костюкова Н.И., Основы математического моделирования / Костюкова Н.И. – М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_186.html
3. Адлер Ю.П., Методология и практика планирования эксперимента в России / Адлер Ю.П. – М.: МИСиС, 2016. – 182 с. – ISBN 978-5-87623-990-7 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239907.html>

б) дополнительная литература:

1. Геворкян П.С. Высшая математика. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: учебное пособие – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 205 с.
2. Геворкян П.С. Высшая математика. Основы математического анализа: Учебник для вузов / Геворкян П.С. – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 239 с.
3. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. – 11-ое изд., стер. – Москва: Наука, 1972 – 272 с.
4. Ефимов Н.В., Краткий курс аналитической геометрии. – 6-е изд. – Москва: Физматгиз, 1962 – 228 с.
5. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. – Москва: Наука, 1979 – 720 с.
6. Кострикин А.И., Введение в алгебру. – Москва: Наука, 1977 – 496 с.
7. Пискунов Н.С., Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов в 2-х томах. Т.1. – Москва: Наука, 1976 – 456 с.
8. Пискунов Н.С., Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов в 2-х томах. Т.2. – Москва: Наука, 1985 – 560 с.
9. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. – Москва: Гос. изд. физ.-мат. лит-ры, 1961 – 299 с.
10. Ровба Е.А. Высшая математика: Задачник. Учебное пособие – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 319 с.
11. Рыков В. В. Математическая статистика и планирование эксперимента. – М.: МАКС Пресс, 2010 – 303 с.

12. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа в 2-х томах. Т.1. – Москва: Наука, 1968 – 440 с.

13. Фихтенгольц Г.М. Основы математического анализа в 2-х томах. Т.2. – Москва: Наука, 1968 – 464 с.

14. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – Москва: Наука, 1969 – 424 с.

в) интернет-ресурсы:

Министерство науки и высшего образования 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 «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Другие открытые источники

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

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

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Аналитические и численные методы в планировании экспериментов и инженерном анализе» осуществляется в академической аудитории, соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения (учебными плакатами, стендами, макетами и другими наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий), служащими для представления учебной информации.

Обучающиеся в течение всего периода обучения обеспечены индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам, к электронной информационно-образовательной среде организации и к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Рабочее место преподавателя, оснащено информационным, компьютерным и телекоммуникационным оборудованием и оргтехникой.

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/