





Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

РЕКОМЕНДОВАНО
К УТВЕРЖДЕНИЮ:
Декан факультета
Магистерской подготовки


Подпись Р.К. Ашуралиева
ФИО
_____ 2018

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор-начальник УМУ,
председатель методического
совета ДГТУ

Подпись Н.С. Суракатов
ФИО

  2018

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина М1.Б2 Математическое моделирование процессов в компонентах природы,
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 20.04.02- «Природообустройство и водопользование»
шифр и полное наименование направления (специальности)
магистерская программа 20.04.02. -«Управление системами природообустройства
и водопользование».

факультет Магистерской подготовки,
наименование факультета, где ведется дисциплина
кафедра Мелиорации, землеустройства и кадастра
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) магистр.

Форма обучения, очная, курс 1, семестр 2.

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144 ч.).

лекции - (час); экзамен - 2, 1 ЗЕТ (36 ч.);
(семестр)

практические (семинарские) занятия - 34 (час); зачет - ;
(семестр)

лабораторные занятия - (час); самостоятельная работа 74 (час);
курсовая работа - 2 (семестр).

Зав. кафедрой _____

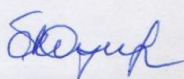

подпись

Д.С.Айдамиров
ФИО

Начальник УО _____


подпись

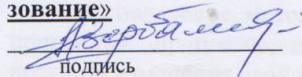
Э.В.Магомаева
ФИО



Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению **20.04.02 - «Природообустройство и водопользование»** и направленностью подготовки **20.04.02.02 «Управление системами природообустройства и водопользование»**

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры от 10.09.2018 года, протокол № 1.

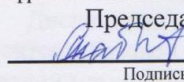
Зав. выпускающей кафедрой по направлению **20.04.02 - «Природообустройство и водопользование»**


подпись Д.С. Айдамиров
ФИО

ОДОБРЕНО:

Методической комиссией направления
20.04.02- Природообустройство и водо-
пользование

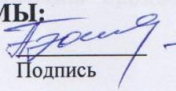
шифр и полное наименование направления

Председатель МК

Подпись С.Г. Шабанова
ФИО

10.09. 2018г.

АВТОР ПРОГРАММЫ:

А.Г. Баламирзоев, д.т.н. проф.
ФИО, уч. степень, ученое звание,


Подпись

26.08 2018г.

1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» заключается в формировании у студентов базовой системы знаний в области математического моделирования и ее применении к задачам природообустройства и водопользования.

Задачи дисциплины:

- освоение методологических и теоретических основ математического моделирования;
- овладение методами построения детерминированных и вероятностных моделей природных процессов, возникающих при природообустройстве и водопользовании, для прогноза изменения свойств природных компонентов при антропогенных воздействиях;
- анализ моделей процессов поступления и трансформации веществ в компонентах природы, подвергающихся целенаправленному изменению при антропогенной деятельности;
- ознакомление с методами для количественного и качественного описания процессов массо- и теплопереноса в природных средах.

2 Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» относится к базовой части общенаучного цикла дисциплин согласно ФГОС ВПО и является важной составляющей в инновационном образовании магистров, существенно расширяющей кругозор обучающихся. Изучение дисциплины способствует выработке навыков математического моделирования в широком диапазоне научно-практической деятельности человека.

Для изучения и освоения данного курса необходимо знание следующих дисциплин: математика, физика, геодезия, почвоведение, компьютерное моделирование, основы технологий возделывания сельскохозяйственных культур, управление процессами в агроэкосистемах и др.

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин: информационные системы и технологии, проектирование водохозяйственных систем и компьютерное проектирование и моделирование.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- способностью использовать знания методов принятия решений при формировании структуры природно-техногенных комплексов, методов анализа эколого-экономической и технологической эффективности при проектировании и реализации проектов природообустройства и водопользования, проектов восстановления природного состояния водных и других природных объектов (ОПК-4);
- способностью профессионально использовать современное научное и техническое оборудование и приборы, а также профессиональные компьютерные программные средства (ОПК-5);
- способностью собирать, обобщать и анализировать экспериментальную и техническую информацию (ОПК-6);
- способностью определять исходные данные для проектирования объектов природообустройства и водопользования, руководить изысканиями по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов (ПК-1);
- способностью использовать знания методики проектирования инженерных сооружений, их конструктивных элементов, методики инженерных расчетов, необходимых для проектирования систем, объектов и сооружений для природообустройства и водопользования (ПК-2);

- способностью формулировать цели и задачи исследований, применять знания о методах исследования при изучении природных процессов, при обследовании, экспертизе и мониторинге состояния природных объектов, объектов природообустройства и водопользования и влияния на окружающую среду антропогенной деятельности (ПК-6);
- способностью разрабатывать и вести базы экспериментальных данных, производить поиск и выбор методов и моделей для решения научно-исследовательских задач, проводить сравнение и анализ полученных результатов исследований, выполнять математическое моделирование природных процессов (ПК-7);
- способностью проводить поиск, получение, обработку и анализ данных полевых и лабораторных исследований, обследований, экспертизы и мониторинга объектов природообустройства, водопользования (ПК-9).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- **знать** методы построения детерминированных и вероятностных моделей природных процессов, возникающих при природообустройстве и водопользовании, для прогноза изменения свойств природных компонентов при антропогенных воздействиях, количественного и качественного описания процессов массо- и теплопереноса в природных средах, процессов поступления и трансформации веществ в компонентах природы, подвергающихся целенаправленному изменению при антропогенной деятельности;
- **уметь** применять методы математического моделирования при исследовании природных и водохозяйственных процессов;
- **владеть** навыками получения и анализа моделей процессов в задачах природообустройства и водопользования,
- иметь представление о связи математического моделирования процессов в компонентах природы с другими науками, роли отечественных и зарубежных ученых в его развитии.

4. Структура и содержание дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы»

4.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины.	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	Принципы математического моделирования	1	1	-	4	-	7	Входной контроль
2	Численные методы в задачах природообустройства		3,5	-	8	-	16	
3	Математическая обработка данных		7,9	-	8	-	17	Контрольная работа 1
4	Цифровые модели рельефа местности		11	-	4	-	9	Контрольная работа 2
5	Задачи оптимизации в области природообустройства и водопользования		13, 15, 17	-	10	-	25	Контрольная работа 3
	Итого				34		74	Экзамен

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ темы из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	Основные принципы математического моделирования. Построение и анализ однофакторных моделей, линеаризация.	2	1, 2, 6 - 9
2	2	Применение численных методов в математическом моделировании (дихотомии, касательных, итераций, хорд)	4	3, 9, 10
3	2	Численное решение уравнения свободной поверхности потока в открытых руслах при неравномерном движении.	4	5, 9
4	3	Математическая обработка данных: выявление грубых промахов и построение модели для многофакторных задач.	4	3, 9, 10
5	3	Математическая обработка данных: оценка значимости факторов, проверка адекватности модели, построение доверительных интервалов для многофакторных моделей.	4	4, 7
6	4	Цифровая модель рельефа местности и ее применение в задачах планировки.	4	4. 5
7	5	Поиск моделей в задачах оптимизации параметров транспортирующих каналов в земляном русле в выемке	4	4, 5, 9. 10
8	5	Выбор оптимального типа русла канала: в земляном русле и с бетонной облицовкой на основе моделей размывающих скоростей потока.	4	4, 5, 9. 10
9	5	Модели и программа поиска оптимального колодезного способа гашения энергии потока за низконапорными гидротехническими сооружениями.	4	4, 5, 9. 10
		Итого	34	

4.1 Тематика для самостоятельной работы

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Изучение принципов математического моделирования. Исследование функции, линеаризация нелинейных моделей.	7	1, 2, 6 - 9	Конт.раб.
2	Решение уравнений численными методами (методы половинного деления, касательных, итерации и др.)	8	3, 9, 10	
3	Применение численных методов при построении свободной поверхности потока в открытых руслах.	8	3, 9, 10	Конт.раб.
4	Этапы обработки данных: выявление грубых промахов, построение моделей методом наименьших квадратов в матричной форме.	9	4, 7	
5	Этапы обработки данных: оценка значимости факторов, проверка адекватности модели, построение доверительных интервалов для многофакторных моделей.	8	4. 5	Конт.раб.
6	Практика применения цифровых моделей рельефа в задачах планировки местности, трассирования каналов и др.	9	5, 9	
7	Методы оптимизации в задачах природообустройства и водопользования	9	4, 5, 9. 10	Конт.раб.
8	Оптимизация параметров каналов в земляном русле и с бетонной облицовкой.	9	4, 5, 9. 10	
9	Прикладные программы и модели поиска оптимального способа гашения энергии потока при донном сопряжении бьефов.	7	4, 5, 9. 10	
	Итого	74		

4.2 Содержание курсовой работы

Введение.

1. Выявление грубых промахов.
2. Установление вида математической модели
3. Определение параметров модели.
4. Проверка нормального распределения ошибок.
5. Проверка адекватности модели.
6. Оценка значимости факторов.
7. Уточнение параметров модели со значимыми факторами.
8. Построение доверительных интервалов.

Заключение.

Список использованной литературы.

5 Образовательные технологии

Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, заключаются в компетентном и полноценном использовании в работе современных информационных технологий. Во-первых, это реализация практических задач на ЭВМ путем использования готового прикладного программного обеспечения, а также разработка программ самими магистрантами. Во-вторых, расчет большого количества вариантов с целью поиска оптимальных решений по рассматриваемой теме с оценкой экономического и социального эффектов. По опыту многолетней работы такое изложение материала занятий способствует наилучшему закреплению нового материала.

Задания для занятий подобраны в соответствии с учебным планом из различных областей человеческой деятельности, связанных с природообустройством и водопользованием, а также с учетом опыта работы преподавателя за многолетний период, что способствует формированию и развитию профессиональных навыков у обучающихся.

Реализация компетентного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития навыков принятия оптимальных решений обучающимися. В рамках учебных курсов предусматриваются встречи с представителями дагестанских компаний, государственных и общественных организаций, и специалистами по природообустройству и водопользованию.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы и особенностью контингента обучающихся и в учебном процессе составляет 40% аудиторных занятий (14 ч).

В конце каждого занятия обучающимся предлагается решение поверхностно легких задач, которые существенно развивают мышление и создают обстановку состязательности в группе.

Приводятся контрольные работы для осуществления текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины. При этом по отдельным разделам дисциплины включаются вопросы для проверки выполнения обучающимся самостоятельной работы.

6 Оценочные средства для текущего и итогового контроля успеваемости студентов

Вопросы входного контроля

1. Метод итераций.
2. Метод наименьших квадратов.
3. Решение системы линейных алгебраических уравнений.
4. Дифференциал и его применение в приближенных вычислениях.
5. Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.
6. Определение вероятности и закон сложения вероятностей.
7. Основные характеристики случайных величин.
8. Математическое ожидание. Закон больших чисел
9. Условная вероятность. Закон умножения вероятностей.
10. Формулы для определения числа размещений, сочетаний, перестановок.
11. Виды погрешностей.
12. Действия с матрицами.
13. Обращение матрицы.
14. Умножение матриц.
15. Вектор: величина, направление, проекции, модель.
16. Скалярное произведение векторов в проекциях.
17. Физический и геометрический смысл первой полной и частной производной.
18. Формула Тейлора.

19. Определение площадей и объемов путем двойного интегрирования.
20. Численное вычисление интегралов.

Контрольная работа № 1

1. Понятия моделирование, модель. Основные свойства модели. Принципы моделирования. Общая классификация моделей. Моделирование на ЭВМ.
2. Требования к модели. Виды математических моделей.
3. Жизненный цикл моделируемой системы. Операции над моделями.
4. Вычислительный эксперимент. Этапы вычислительного эксперимента.
5. Математическое и программное обеспечение эксперимента. Цикличность эксперимента. Линейность и нелинейность решаемых задач. Области применения вычислительного эксперимента.
6. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода дихотомии. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода итераций.
7. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода касательных.

Контрольная работа № 2

1. Оценка грубых промахов в результате опытов.
2. Оценка параметров регрессии.
3. Оценка значимости коэффициентов регрессии.
4. Проверка нормального распределения ошибок.
5. Проверка адекватности модели.
6. Определение ранжированного ряда факторов.
7. Отсев незначимых параметров..
8. Оценка доверительного интервала функции отклика.
9. Примеры линеаризации различных функций.
10. Возврат к первоначальной модели после получения линеаризованной модели.

Контрольная работа № 3

1. Вычислительный эксперимент.
2. Метод наименьших квадратов в матричной форме.
3. Цифровая модель рельефа местности
4. Численное решение уравнения свободной поверхности потока в открытых руслах
5. Методы поиска оптимальных вариантов
6. Ранжирование факторов по степени влияния на исследуемую функцию.
7. Исследование области определения искомой функции.
8. Основные положения регрессионного анализа.
9. Методы решения неявных уравнений.
10. Проверка адекватности моделей

Вопросы для проверки остаточных знаний

1. Что означает моделирование, модель.
2. Какими свойствами должны обладать модели.
3. Назовите общие принципы моделирования.
4. Что означает моделирование явления на ЭВМ.
5. Какие виды математических моделей вы знаете, приведите примеры.
6. Назовите основные этапы вычислительного эксперимента.
7. Что включает в себя математическое обеспечение эксперимента.
8. Что включает в себя программное обеспечение эксперимента.
9. Как понимать линейность и нелинейность решаемых задач.
10. В чем суть решения алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода дихотомии.
11. В чем суть решения алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода итераций.
12. В чем суть решения алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода касательных.
13. Как проверить наличие грубых промахов в результатах опытов.
14. Какие методы оценки параметров модели вы знаете.
15. Что означает значимость коэффициентов регрессии.
16. Как проверить закон нормального распределения ошибок.
17. Какие критерии используются для проверки адекватности модели.
18. Как получить ранжированный ряд факторов.
19. Как осуществить отсев незначимых параметров.
20. Зачем нужно оценить доверительные интервалы.
21. Приведите примеры линеаризации функций.
22. В чем суть метода наименьших квадратов.
23. Зачем нужна цифровая модель рельефа местности.
24. Какие методы поиска оптимальных вариантов вы знаете.
25. Назовите основные положения регрессионного анализа.

Перечень вопросов к экзамену

1. Понятия моделирование, модель. Основные свойства модели. Принципы моделирования. Общая классификация моделей. Моделирование на ЭВМ.
2. Требования к модели. Виды математических моделей.
3. Жизненный цикл моделируемой системы. Операции над моделями.
4. Вычислительный эксперимент. Этапы вычислительного эксперимента.
5. Математическое и программное обеспечение эксперимента. Цикличность эксперимента.
6. Линейность и нелинейность решаемых задач. Области применения вычислительного эксперимента.
7. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода дихотомии.
8. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода итераций.
9. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений с помощью метода касательных.
10. Оценка грубых промахов в результате опытов.
11. Оценка параметров регрессии.
12. Оценка значимости коэффициентов регрессии.
13. Проверка нормального распределения ошибок.
14. Проверка адекватности модели.
15. Определение ранжированного ряда факторов.
16. Отсев незначимых параметров.

17. Оценка доверительного интервала функции отклика.
18. Примеры линеаризации различных функций.
19. Возврат к первоначальной модели после получения линеаризованной модели.
20. Вычислительный эксперимент.
21. Метод наименьших квадратов в матричной форме.
22. Цифровая модель рельефа местности
23. Численное решение уравнения свободной поверхности потока в открытых руслах
24. Методы поиска оптимальных вариантов
25. Ранжирование факторов по степени влияния на исследуемую функцию.
26. Исследование области определения искомой функции.
27. Основные положения регрессионного анализа.
28. Методы решения неявных уравнений.
29. Проверка адекватности моделей

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): основная литература, дополнительная литература: программное обеспечение и Интернет-ресурсы.

7.1 Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п.п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество экземпляров	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
Основная						
1	Пр, срс	Математическое моделирование в глобальных проблемах естествознания.	Дулов В.Г., Белолипецкий В.М., Цибаров В.А.	Новосибирск, 2005. 248 с.	4	1
2	Пр, срс	Статистическая обработка и планирование инженерных экспериментов в вопросах и задачах: Практикум	Кравцова Е.Д., Никифорова Э.М	Красноярск, СибФедУн-т, Институт Цв.Мет.иЗолота, 2007.-164с.	3	1
3	Пр, срс	Методические указания к практическим и лабораторным занятиям по математическому планированию эксперимента	Алибеков А.К.	Махачкала: ДГТУ, 2009. – 32 с.	50	50
Дополнительная						
4	Пр, срс	Математическое и компьютерное моделирование. Вводный курс	Тарасевич Н.Н.	М.: Эдиториал УРРС, 2001.	10	2
5	Пр, срс	СНиП 2.08.03-85 Мелиоративные системы и сооружения/Госстрой СССР.	-	М.: ЦИТП Госстроя СССР. 1986. – 59 с	2	1
6	Пр, срс	Математическое моделирование	Самарский А.А., Михайлов А.П.	М.: Наука, Физматлит, 1997.	6	1

7	Пр, срс	Математическое моделирование в современном естествознании.	Дулов В.Г., Цибаров В.А.	СПб, 2001. 244 с.	4	1
8	Пр, срс	Теория вероятностей и ее инженерное приложение.	Вентцель Е.С., Овчаров Л.А.	М.: Наука, 1988. – 480 с.	15	1
9	Пр, срс	Статистические методы построения эмпирических формул: Уч. пособие.	Львовский Е.Н.	М.: Высш. шк., 1988. – 239 с.	5	1
10	Пр, срс	Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн.	Дрейпер Н, Смит Г.	М.: Финансы и статистика, Кн.1: 1986, – 366 с., Кн. 2: 1987. - 351 с.	4	2

7.2. Интернет-ресурсы


1. Федеральное Агентство водных ресурсов (нормативная документация) <http://voda.mnr.gov.ru/>
2. Национальные водные ресурсы. (информация по водоподготовке и водоочистке в различных отраслях промышленности) <http://www.nwr.ru/>
3. Журнал «Водоснабжение и санитарная техника» (новинки литературы, нормативные документы в области водоснабжения и водоотведения) <http://www.vstmag.ru/>
4. Журнал «Водное хозяйство России» (анонсы статей номера) <http://www.waterjournal.ru>
5. ФГУП Российский НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов (новинки литературы в области водного хозяйства, совершенствования методов управления в области и использования и охраны водных ресурсов) <http://www.wrm.ru/>
6. Веб-сайты ООН по водным ресурсам <http://www.un.org/russian/events/water/websites.htm>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины «Математическое моделирование процессов в компонентах природы» используются: пакеты прикладных программ, разработанных на кафедре мелиорации, землеустройства и кадастров ДГТУ, в проектном институте «Севкавгипроводхоз» (г. Пятигорск), а также компьютерный класс факультета нефти, газа и природообустройства с необходимым программным обеспечением, где проводятся практические занятия.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению подготовки **20.04.02- Природообустройство и водопользование** и направленностью **«Управление системами природообустройства и водопользования»**

Рецензент от выпускающей кафедры (работодателя) по направлению **20.04.02 - «Природообустройство и водопользование»**


Подпись

Магомедова М.Р.
ФИО