

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор


«29» мая 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Основы математического моделирования

Направление подготовки: 01.03.01 Математика

ое моделирование

Форма обучения: очная

Квалификация: бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика

Программу составил:

Лазарев В.А., зав. кафедрой теории функций _____

Рабочая программа дисциплины Б1.В.13 ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ утверждена на заседании кафедры теории функций протокол № 8 «17» марта 2020 г.

Заведующий кафедрой теории функций Голуб М.В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры функционального анализа и алгебры протокол № 9 «10» апреля 2020 г.

Заведующая кафедрой функционального анализа и алгебры Барсукова В.Ю. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук протокол № 2 «30» апреля 2020 г.

Председатель УМК факультета Шмалько С.П. _____

Рецензенты:

Гусаков Валерий Александрович, канд. физ. – мат. наук,
директор ООО «Просвещение – Юг»

Засядко Ольга Владимировна, доцент кафедры информационных образовательных технологий, канд. физ. - мат. наук, доцент

1 Цели и задачи изучения дисциплины.

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель курса - расширить представления студентов о моделировании как методе научного познания, привить представления о математике как науке, об абстрактных понятиях и структурах, моделирующих те или иные стороны реального мира, ознакомить с использованием компьютера как средства познания и научно-исследовательской деятельности, сформировать у студента навыки решения задач на ЭВМ.

1.2 Задачи дисциплины.

Основные задачи курса - углубление математического образования и развитие практических навыков в области прикладной математики. Студенты должны быть готовы использовать полученные в этой области знания, как при изучении смежных дисциплин, так и в профессиональной деятельности, в частности при проектировании. Дисциплина состоит из элементов теории приближений, рассматривает различные численные методы. Подробно рассмотрены методы построения интерполяционных многочленов, вопросы численного дифференцирования и интегрирования, а также численного решения дифференциальных уравнений. Освещены вопросы нелинейной оптимизации и рассмотрены основы математического моделирования с использованием искусственных нейронных сетей.

1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Основы математического моделирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана Б1.В.13.

Программа рассчитана на студентов, прослушавших курс технологии программирования и работы на ЭВМ.

Знания, полученные в этом курсе, лежит в основе дальнейшего обучения профессиональной деятельности для решения практических задач в различных областях.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций: ПК-2.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	- методы математической обработки данных; - основные типы математических моделей и особенности их применения в различных	- формулировать технические задачи в виде, удобном для их решения математически методами; - выбирать наиболее	- принципами и методами математического моделирования технических систем; - компьютерным

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			областях; - принципы нейросетевого моделирования;	эффективные пути достижения цели - построения адекватной; математической модели исследуемого процесса; - иметь четкое представление о возможностях и условиях использования математических методов и современной вычислительной техники при ведении проектных и эксплуатационных работ.	анализом и оптимизацией;

2. Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа, из них – 82,3 ч. контактной работы: лекционных 32 ч., лабораторных 32 ч., КСР 18 ч., ИКР 0,3 ч.; 26 ч. СР; Контроль 35,7).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)
		6
Контактная работа, в том числе:	82,3	82,3
Аудиторные занятия (всего):	64	64
Занятия лекционного типа	32	32
Лабораторные занятия	32	32
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	-	-
Иная контактная работа:	18,3	18,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)	18	18
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:	26	26
Проработка учебного материала	8	8
Выполнение индивидуальных заданий	8	8
Подготовка к текущему контролю	10	10

Контроль:		35,7	35,7
Подготовка к экзамену		35,7	35,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	82,3	82,3
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (*очная форма*)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1.	Тема 1. Моделирование как метод познания. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием		6		4	4
2.	Тема 2. Технология математического моделирования и ее этапы. Примеры математических моделей в естественных и технических науках		8		8	6
3.	Тема 3. Численные методы. Основы теории погрешностей		6		4	6
4.	Тема 4. Численное интегрирование		4		8	4
5.	Тема 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений		4		4	2
6.	Тема 6. Численные методы решения систем уравнений в частных производных		4		4	4
	<i>Итого по дисциплине:</i>		32		32	26

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4

1.	Тема 1.	Моделирование как метод познания. Важнейшие понятия, связанные с математическим моделированием	Л
2.	Тема 2.	Технология математического моделирования и ее этапы. Примеры математических моделей в естественных и технических науках	Л
3.	Тема 3.	Численные методы. Основы теории погрешностей; Численные методы решения скалярных уравнений	Л
4.	Тема 4.	Интерполирование функций; Численное дифференцирование; Численное интегрирование	Л
5.	Тема 5.	Примеры приближенных решений интегральных уравнений	Л
6.	Тема 6.	Нейросетевое моделирование; Моделирование риска	Л

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Семинарские занятия: *не предусмотрены.*

2.3.3 Практические занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Практическое занятие № 1. Освоение пользовательского интерфейса системы MatLab. Элементарные вычисления.	Отчет по лабораторной работе
2.	Практическое занятие № 2. Визуализация в MatLab.	Отчет по лабораторной работе
3.	Практическое занятие № 3. Основы программирования в среде MatLab.	Отчет по лабораторной работе
4.	Практическое занятие № 4. Интерполяция. Линейные, нелинейные уравнения и системы. Минимизация функций в MatLab.	Отчет по лабораторной работе
5.	Практическое занятие № 5. Решение задач аппроксимации с использованием нейронных сетей.	Отчет по лабораторной работе
6.	Практическое занятие № 6. Проведение вычислительного эксперимента. Запуск нейронной сети. Визуализация качества функционирования нейронной сети	Отчет по лабораторной работе

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

1. Математические модели исследования операций.
2. Модели управления запасами.
3. Методы проектного управления.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии.

При изучении данного курса не используются.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

1. Метод конечных элементов: алгоритм решения статической задачи.
2. Зависимость между напряжением деформацией.
3. Компоненты деформированного состояния.
4. Главные деформации и главные напряжения.
5. Коэффициенты пропорциональности.
6. Принцип независимости сил.
7. Изотропность среды.
8. Выбор узла и элемента при решении плоской задачи.
9. Основные этапы решения плоской задачи методом конечных

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену

1. Дать понятие объекта моделирования.
2. Локализация объекта.
3. Внутренние параметры модели.
4. Возмущающие воздействия и неуправляемые переменные модели.
5. Основные характеристики математической модели.
6. Основные методы инженерного анализа.
7. Классы моделей, используемые при проектировании плотин.
8. Метод конечных элементов: теоретические основы.
9. Метод конечных элементов: физические и нормальные координаты
10. Метод конечных элементов: метод сил и метод и метод перемещений

11. Метод конечных элементов в сочетании с методом локальных вариаций: алгоритм варьирования.
12. Метод конечных элементов в сочетании с методом локальных вариаций: переход от перемещений к деформациям.
13. Метод конечных элементов в сочетании с методом локальных вариаций: методика решения задачи с учетом поэтапности возведения плотины.
14. Метод конечных элементов в сочетании с методом локальных вариаций: оценка объемной деформации.
15. Метод конечных элементов в сочетании с методом локальных вариаций: методика решения задачи с учетом поэтапности возведения плотины.
16. Решение пространственной задачи методом конечных элементов: выбор формы элемента.
17. Решение пространственной задачи методом конечных элементов: расчет констант через узловые перемещения в локальных координатах.
18. Решение пространственной задачи методом конечных элементов: методика перехода от локальных координат к глобальным.
19. Решение пространственной задачи методом конечных элементов: компоненты тензора деформаций центра тяжести.
20. Основные числовые характеристики случайных процессов.
21. Построение регрессионных моделей.
22. Факторы, определяющие конструкцию плотины.
23. Факторный анализ при проектировании плотин.
24. Метод дробного факторного эксперимента.
25. Метод полного факторного эксперимента.
26. Поиск оптимальной конструкции.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

5.1 Основная литература:

1. Алпатов, Ю.Н. Математическое моделирование производственных процессов : учебное пособие / Ю.Н. Алпатов. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-3052-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107271>

2. Самарский, А.А. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры : монография / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. — 2-е изд. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 320 с. — ISBN 5-9221-0120-X. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59285>

3. Темам, Р. Математическое моделирование в механике сплошных сред : учебное пособие / Р. Темам, А. Миранвиль ; под редакцией Г. М. Кобелькова ; перевод И. О. Арушаняна. — 3-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2017. — 323 с. — ISBN 978-5-00101-494-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/94110>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Пытьев, Ю.П. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем : монография / Ю.П. Пытьев. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 428 с. — ISBN 978-5-9221-1276-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59752>

2. Маликов, Р.Ф. Основы математического моделирования : учебное пособие / Р.Ф. Маликов. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2010. — 368 с. — ISBN 978-5-9912-0123-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5169>

5.3. Периодические издания:

Не предусмотрены

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Электронная библиотечная система издательства "Лань" – <http://e.lanbook.com/>

2. Электронная библиотечная система "Юрайт" – <http://www.biblio-online.ru/>

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: *не предусмотрены*

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

8.1 Перечень информационных технологий.

Информационные технологии - *не предусмотрены*

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

- MS Office
- программа для работы с pdf файлами Adobe Acrobat Professional
- программа для создания слайд-шоу Microsoft Power Point
- браузер MozillaFirefox браузер Chrome

8.3 Перечень информационных справочных систем:

Справочные системы: *не предусмотрены.*

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью
2.	Лабораторные занятия	Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, доской маркером или мелом
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, доской маркером или мелом
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета