

Белорусский государственный университет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

_____ О.И.Чуприс

«12» июля 2019 г.

Регистрационный № УД-7952/уч.

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности**

1-31 03 07 01 Прикладная информатика (по направлениям)

**направление специальности: 1-31 03 07-01 Прикладная информатика
(программное обеспечение компьютерных систем)**

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 03 07-2013, типовой учебной программы ТД-G.402/тип. от 30.04.2012 и учебных планов G31-167/уч., G31и-194/уч от 30.05.2013.

Составители:

С.А.Мазаник, заведующий кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета, доктор физико-математических наук, профессор.

О.А.Кастрица, доцент кафедры высшей математики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

Рецензенты:

Бровка Н.В., профессор кафедры теории функций ММФ БГУ доктор педагогических наук, профессор.

Зенько С.И., доцент кафедры информатики и методики преподавания информатики Белорусского государственного педагогического университета им. М.Танка, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой высшей математики Белорусского государственного университета (протокол № 13 от 31.05.2019 г.);

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 5 от 28.06.2019 г.).

Зав.кафедрой _____



_____ Мазаник С.А.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Математический анализ» знакомит студентов со способами исследования функциональных зависимостей между переменными величинами. Изучаемые методы базируются на использовании предельного перехода, дифференциального и интегрального исчисления.

Основой для изучения математического анализа является курс математики, изучаемый в средней школе.

Цель преподавания учебной дисциплины «Математический анализ»: изучение математического анализа преследует две основные цели: во-первых, дать студентам базу, необходимую для усвоения материала перечисленных выше учебных дисциплин, и, во-вторых, сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы.

Основные задачи, решаемые при изучении учебной дисциплины «Математический анализ»:

– научить строить и исследовать средствами дифференциального исчисления математические модели прикладных задач, возникающих в различных областях науки, техники, экономики.

– При изложении курса важно показать возможности использования аппарата анализа при решении прикладных задач, а также обратить внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин государственного компонента.

Связи с учебными дисциплинами. «Математический анализ» непосредственно связан с параллельно изучаемой дисциплиной «Алгебра и теория чисел» и «Аналитическая геометрия» и является базовым курсом для изучения предметов аналитического цикла, предусмотренных учебным планом специальности. Методы, излагаемые в курсе математического анализа, используются при изучении дисциплин «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Методы вычислений» а также при изучении ряда дисциплин специализации.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Математический анализ» должно обеспечить формирование следующих групп компетенций:

академических компетенций

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
- АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

социально-личностных компетенций

- СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.
- СЛК-3. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
- СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.

профессиональных компетенций

- ПК-3. Взаимодействовать со специалистами смежных профилей.
- ПК-4. Анализировать и оценивать собранные данные.
- ПК-6. Готовить доклады, материалы к презентациям и представлять на них.
- ПК-7. Пользоваться глобальными информационными ресурсами.
- ПК-8. Владеть современными средствами телекоммуникаций.
- ПК-13. Владеть современными информационными технологиями.
- ПК-14. Работать с научной, нормативно-справочной и специальной литературой.

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- основные понятия математического анализа;
 - методы исследования функций одной и нескольких переменных с использованием аппарата дифференциального исчисления;
 - принципы построения и использования интегралов при решении задач математики и прикладных задач;
 - принципы построения и исследования несобственных интегралов и интегралов, зависящих от параметров;
 - методы исследования сходимости числовых и функциональных рядов и исследования свойств сумм рядов;
 - основные понятия теории функций комплексной переменной;

уметь:

- дифференцировать функции одной и нескольких переменных;
- исследовать свойства функций методами дифференциального исчисления;
- находить первообразные, вычислять интегралы, в том числе – кратные;
 - исследовать сходимость несобственных интегралов;
 - исследовать сходимость рядов;

- строить разложения функций в степенные ряды;
- дифференцировать и интегрировать функции комплексной переменной **владеть:**
 - аппаратом математического анализа;
 - навыками исследования моделей, описываемых средствами дифференциального и интегрального исчисления.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина преподается в 1-ом и 2-ом семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Математический анализ» предусмотрено 410 часов; из них 204 аудиторных часа.

- 1 семестр: всего 148 часов, из них 68 аудиторных, в том числе: лекции – 34 часа, практические занятия – 30 часов, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет, экзамен.

- 2 семестр: всего 262 часов, из них 136 аудиторных, в том числе: лекции – 68 часа, практические занятия – 60 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет, экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел I. Функции одной действительной переменной

1.1 Введение. Числа и числовые множества

Предмет математического анализа. Историческое развитие математического анализа, его место среди других математических наук и в естествознании.

1.2 Числовые последовательности

Действительные числа. Числовые множества. Отображения. Счетные и несчетные множества. Границы числовых множеств.

Числовые последовательности. Сходящиеся последовательности, их свойства. Сходимость монотонных последовательностей. Принцип выбора Больцано-Вейерштрасса. Число “ e ”. Фундаментальные последовательности. Критерий Коши сходимости числовой последовательности.

1.3 Предел функции. Непрерывность

Функция одной переменной. Предел функции в точке. Критерий Гейне. Критерий Коши существования конечного предела функции. Односторонние пределы. Бесконечные пределы и пределы на бесконечности. Замечательные пределы.

Непрерывность функции в точке. Односторонняя непрерывность. Классификация точек разрыва. Непрерывность монотонной функции. Непрерывность обратной функции и композиции функций. Непрерывность элементарных функций. Сравнение функций. O -символика. Локальные свойства непрерывных функций. Функции, непрерывные на множестве. Достижение непрерывной на отрезке функцией своих экстремальных значений (теорема Вейерштрасса). Равномерная непрерывность функций. Теорема Кантора.

1.4 Дифференцируемые функции

Дифференцируемость функции в точке. Производная. Геометрический и механический смысл производной. Правила дифференцирования. Производная обратной функции. Производная композиции функций. Производные основных элементарных функций. Дифференциал функции. Инвариантность формы первого дифференциала.

Использование дифференциала в приближенных вычислениях.

Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически.

Формула Тейлора. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Ряд Тейлора. Формулы Эйлера.

1.5 Исследование функций

Стационарные точки функции. Теоремы Ферма, Ролля. Формула конечных приращений (теорема Лагранжа). Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей. Монотонные дифференцируемые функции. Экстремумы.

Необходимое условие экстремума. Исследование критических точек. Глобальный экстремум. Выпуклость функций. Асимптоты. Построение эскиза графика функций.

Раздел II. Интегрирование

2.1 Неопределенный интеграл

Первообразная. Неопределенный интеграл. Первообразные основных элементарных функций. Замена переменных в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Неберущиеся интегралы. Существование элементарных первообразных у рациональных функций. Методы рационализации.

2.2 Определенный интеграл

Определенный интеграл Римана. Основные свойства интеграла. Классы интегрируемых функций. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Основные приемы вычисления определенного интеграла. Приложения интеграла. Длина дуги, площадь фигуры, объем тела, использование интегралов для их вычисления. Приложения интегралов в механике, физике, экономике и др.

Раздел III. Функции нескольких действительных переменных

3.1 Функции нескольких переменных

Пространство \mathbf{R}^n . Сходящиеся последовательности в \mathbf{R}^n . Принцип выбора. Критерий Коши сходимости последовательности в \mathbf{R}^n .

Функции нескольких переменных. Предел. Повторные пределы. Непрерывность. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность функции на множестве.

Дифференцируемость в точке функции нескольких переменных. Частные производные. Условия дифференцируемости. Дифференциал. Дифференцирование композиции функций нескольких переменных. Инвариантность формы первого дифференциала.

Производные и дифференциалы высших порядков. Условия равенства смешанных производных. Оператор дифференцирования. Формула Тейлора.

Экстремум функции нескольких переменных. Необходимые условия. Исследование стационарных точек. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Глобальный экстремум.

3.2 Кратные интегралы

Интеграл Римана функции нескольких переменных. Основные свойства интеграла. Классы интегрируемых функций. Замена переменных в кратных интегралах. Использование полярных, цилиндрических и сферических координат при вычислении интегралов.

Использование кратных интегралов при решении геометрических, физических и других прикладных задач.

Раздел IV. Ряды и несобственные интегралы

4.1 Числовые ряды

Числовой ряд. Критерий Коши сходимости ряда. Положительные ряды. Сравнение положительных рядов. Признаки сходимости (Коши, Даламбера, интегральный и др.). Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Абсолютная сходимость.

4.2 Функциональные последовательности и ряды

Сходимость функциональных последовательностей. Равномерная сходимость. Критерии равномерной сходимости.

Функциональные ряды. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса. Свойства функций, определяемых как суммы функциональных рядов.

4.3 Степенные ряды

Степенные ряды. Теорема Абеля. Множество сходимости степенного ряда. Радиус сходимости. Свойства суммы степенного ряда. Представление функций степенными рядами. Ряд Тейлора. Основные степенные разложения и их приложения к приближенным вычислениям.

4.4 Несобственные интегралы

Несобственные интегралы первого и второго рода. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов первого и второго рода. Несобственные интегралы от положительных функций. Признаки сравнения. Степенной признак сходимости несобственных интегралов. Абсолютная сходимость. Главное значение несобственного интеграла.

Интегралы, зависящие от параметра. Эйлеровы интегралы первого и второго рода. Их основные свойства.

Раздел V. Функции комплексной переменной

5.1 Функции комплексной переменной

Функции комплексного аргумента. Дифференцируемость функции комплексного аргумента. Условия Коши-Римана. Интеграл от функции комплексного аргумента. Ряды с комплексными элементами.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Наименование раздела, темы	Количество аудиторных часов			Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Количество часов УСР	
1	2	3	4	5	6
І семестр					
Раздел І. Функции одной действительной переменной					
1.1	Введение. Числа и числовые множества.	4	2		Отчеты
1.2	Числовые последовательности.	4	4		Отчеты, Контрольная работа
1.3	Предел функции. Непрерывность.	8	8	2	Отчеты, Коллоквиум
1.4	Дифференцируемые функции.	10	8		Отчеты
1.5	Исследование функций.	10	8	2	Отчеты, Контрольная работа
ІІ семестр					
Раздел ІІ. Интегрирование					
2.1	Неопределенный интеграл.	6	8		Отчеты
2.2	Определенный интеграл.	8	6	2	Отчеты, Контрольная работа
Раздел ІІІ. Функции нескольких действительных переменных					
3.1	Функции нескольких переменных.	14	14	2	Отчеты
3.2	Кратные интегралы.	8	6	2	Отчеты, Контрольная работа, Коллоквиум

Раздел IV. Ряды и несобственные интегралы					
4.1	Числовые ряды.	6	6		Отчеты, Контрольная работа
4.2	Функциональные последовательности и ряды.	6	4		Отчеты, Коллоквиум
4.3	Степенные ряды.	6	4		Отчеты
4.4	Несобственные интегралы.	10	8	2	Отчеты, Контрольная работа
Раздел V. Функции комплексной переменной					
5.1	Функции комплексной переменной	4	4		Отчеты

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Кастрица О.А., Мазаник С.А. Математический анализ. Краткий курс. – Мн. 2017 г.
2. Кастрица, О. А. Ряды и несобственные интегралы : учеб. пособие / О. А. Кастрица, С.А.Мазаник, А.Ф.Наумович, Н. Ф Наумович – Минск : Вышэйш. шк., 2015 г
3. Леваков А.А. Математический анализ. Мн. – 2015 г.

Дополнительная литература

4. Богданов Ю.С., Кастрица О.А., Сыроид Ю.Б. Математический анализ. М.– 2003.г.
5. Богданов Ю.С. Лекции по математическому анализу. Ч.1,2, Мн. – 1974, 1978 гг.
6. Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. – М. 1990 г.
7. Зверович Э.И. Вещественный и комплексный анализ. Часть 6. Теория аналитических функций комплексного переменного – Мн. 2008 г.
8. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Б.Х. Математический анализ. В 2 ч. М.– 1985, 1987 гг.
9. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М. – 1982 г.
10. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т.1,2,3. М. – 1989 г.
11. Свешников А.Г., Тихонов А.Т. Теория функций комплексной переменной. М. – 1979 г.
12. Фихтенгольц Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т. 1–3. М. – 1969, 1970 гг.
13. Богданов Ю.С., Кастрица О.А. Начала анализа в задачах и упражнениях. Мн. – 1988 г.
14. Воднев В.Т., Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф. Основные математические формулы. Мн. – 1988 г.
15. Электронный учебно-методический комплекс «Высшая математика». Государственный регистр информационных ресурсов. Регистрационное свидетельство №1271101243 от 29 апреля 2011 г. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/8436> – Дата доступа: 03.05.2018.

Перечни используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным и конечным требованиям образовательной программы используются оценочные средства, включающие следующие формы:

Письменные формы:

- коллоквиумы;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по домашним практическим заданиям.

Устно-письменные формы:

- отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;
- отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;

Оценочными средствами предусматривается оценка усвоения обучающимися учебного материала дисциплины, их готовность к использованию знания основ математического анализа при изучении других учебных дисциплин.

На лекционных занятиях по учебной дисциплине «Математический анализ» предусматривается изложения теории с включением проблемного подхода к изучению отдельных тем. Обращается внимание на алгоритмические аспекты получаемых результатов.

Для обеспечения возможности самостоятельной работы при изучении теории и выполнении домашних заданий рекомендуется использовать изданные учебные пособия и методические разработки кафедры, большая часть которых размещена в электронной библиотеке университета.

Для самоконтроля усвоения учебного материала рекомендуется использовать разработанные кафедрой тесты, размещенные в системе “E-University”.

Весовые коэффициенты при формировании оценки за текущую успеваемость:

- аудиторная работа на практических занятиях – 33%;
- контрольные работы – 67%.

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);
2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015г. № 382-ОД);
3. Критериев оценки знаний студентов (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

Весовые коэффициенты при формировании итоговой оценки:

- оценка за текущую успеваемость – 30%;

– экзаменационная оценка – 70%.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов Вес оценка по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная оценка – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 3. Предел функции. Непрерывность (2 часа). Использование замечательных пределов и o -символики при вычислении пределов и изучении непрерывности функций. (Форма контроля – письменный отчет.)

Тема 5. Исследование функций (2 часа). Провести полное исследование функции и построить график функции. (Форма контроля – письменный отчет.)

Тема 7. Определенный интеграл (2 часа). Использование интегралов при решении конкретных геометрических задач и задач механики и физики. (Форма контроля – письменный отчет.)

Тема 8. Функции нескольких переменных (2 часа). Исследование конкретных функций на экстремум и условный экстремум. (Форма контроля – письменный отчет.)

Тема 9. Кратные интегралы (2 часа). Использование двойных и тройных интегралов при решении геометрических, физических и др. задач. (Форма контроля – письменный отчет.)

Тема 13. Несобственные интегралы (2 часа). Изучение функций, задаваемых как несобственные интегралы, зависящие от параметра. (Форма контроля – письменный отчет.)

Примерная тематика практических занятий

Тема 1. Числа и числовые множества (2 часа). Числовые множества. Границы числовых множеств. Критерий различия.

Тема 2. Числовые последовательности (4 часа). Определение бесконечно малой последовательности. Сходимость последовательности. Свойства сходящихся последовательностей. Критерий Коши.

Тема 3. Предел функции (4 часа). Определение предела. Вычисление пределов. Критерий Гейне. Замечательные пределы.

Тема 3. Непрерывность функции (4 часа). Непрерывность в точке. O -символика. Точки разрыва.

Тема 4. Дифференцируемые функции (4 часа). Дифференцируемость. Правила дифференцирования. Дифференцируемость композиции и обратной функции. Производные элементарных функций.

Тема 4. Дифференцирование (4 часа). Производные высших порядков. Правило Лейбница. Дифференцирование неявных и параметрических функций.

Тема 5. Исследование функций (4 часа). Правила Лопиталю. Формула Тейлора. Основные разложения. Использование формулы Тейлора для приближенных вычислений.

Тема 5. Изучение свойств функций (4 часа). Монотонность. Локальные экстремумы. Выпуклость. Перегибы. Асимптоты. Комплексное исследование функций.

Тема 6. Неопределенный интеграл (4 часа). Табличные интегралы. Замена переменной. Интегрирование по частям. Методы рационализации. Случаи, допускающие рационализацию.

Тема 6. Вычисление первообразных (4 часа). Интегрирование рациональных функций. Методы рационализации. Случаи, допускающие рационализацию.

Тема 7. Определенный интеграл (2 часа). Интегральные суммы. Свойства интеграла. Формула Ньютона–Лейбница. Вычисление интеграла.

Тема 7. Приложения интеграла (4 часа). Площадь фигуры. Объем тела. Длина кривой. Механические приложения.

Тема 8. Функции нескольких переменных (2 часа). Функции в \mathbf{R}^n . Предел. Непрерывность.

Тема 8. Дифференцируемость (5 часов). Дифференцирование функции. Частные производные. Дифференциалы. Дифференцирование неявных функций.

Тема 8. Формула Тейлора. (2 часа).

Тема 8. Исследование функций (5 часов). Локальный экстремум. Условный экстремум.

Тема 9. Двойной и интеграл (4 часа). Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных.

Тема 9. Приложения кратных интегралов (2 часа). Использование двойного и тройного интегралов при решении практических задач.

Тема 10. Числовые ряды (4 часа). Необходимые условия сходимости. Критерий сходимости положительных рядов. Признаки сравнения. Признаки Даламбера, Коши, степенной признак.

Тема 10. Знакопеременные ряды (2 часа). Признак Лейбница. Абсолютная сходимость.

Тема 11. Функциональные последовательности и ряды (4 часа). Поточечная и равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов. Супремальный критерий для последовательностей. Признак Вейерштрасса равномерной сходимости рядов. Почленный переход к пределу. Теорема Стокса-Зейделя. Интегрирование и дифференцирование рядов.

Тема 12. Степенные ряды (4 часа). Множество, интервал и радиус сходимости степенного ряда. Действия над степенными рядами. Разложение функций в степенной ряд.

Тема 13. Несобственные интегралы (4 часа). Несобственные интегралы 1-го и 2-го рода. Свойства интегралов от положительных функций. Признаки сходимости. Главное значение несобственных интегралов и его свойства.

Тема 13. Интегралы, зависящие от параметра (4 часа). Свойства интегралов, зависящих от параметра. Дифференцирование и интегрирование интегралов, зависящих от параметра. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Эйлера интегралы.

Тема 14. Функция комплексной переменной (ФКП) (4 часа). Непрерывность и дифференцируемость. Интегрирование ФКП. Ряды с комплексными элементами.

Описание инновационных методов и подходов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются различные методы и подходы, учитывающие специфику математического анализа.

Эвристический подход, который предполагает:

- творческую самореализацию обучающихся в процессе овладения учебным материалом;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять оценку результатов собственной образовательной деятельности.

Практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания учебной дисциплины через решение практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения поставленных задач;

Метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации с использованием профессиональных знаний, собственного опыта, дополнительной литературы и иных источников.

Метод учебной дискуссии, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимание информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа с целью изучения материала учебной дисциплины предполагает работу с конспектом лекций и рекомендованной учебной литературой. Теоретические сведения закрепляются выполнением серии упражнений по соответствующей теме, при выполнении которых следует руководствоваться методическими разработками, размещенными в электронной библиотеке университета.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
Исследование операций	Кафедра информационных систем управления	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 13 от 31.05.2019 г
Дискретная математика и математическая логика	Кафедра дискретной математики и алгоритмики	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 13 от 31.05.2019 г.
Методы вычислений	Кафедра вычислительной математики	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 13 от 31.05.2019 г
Теория вероятностей и математическая статистика	Кафедра теории вероятностей и математической статистики	Нет	Изменения не требуются. Протокол № 13 от 31.05.2019 г г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание