

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям



О.Г. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 1248/6.

ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ

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

6-05-0533-08 Компьютерная математика и системный анализ

2023 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта специальности 6-05-0533-08 «Компьютерная математика и системный анализ» ОСВО 6-05-0533-08-2023, учебных планов БГУ № 6-5.4-56/01 от 15.05 2023, № 6-5.4-56/11 ин. от 31.05.2023.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Э. Малевич, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Н.Л. Щеглова, доцент кафедры дифференциальных уравнений и системного анализа механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Е.А. Крушевский, доцент кафедры «Математические методы в строительстве» Белорусского национального технического университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой дифференциальных уравнений и системного анализа БГУ
(протокол № 13 от 14.06.2023)

Научно-методическим советом БГУ
(протокол № 9 от 29.06.2023)

Зав. кафедрой дифференциальных уравнений
и системного анализа, доцент

Л. Л. Голубева

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Глобальные процессы, происходящие в современном обществе, научно-технический прогресс, информатизация всех сфер человеческой деятельности предъявляют особые требования к подготовке грамотных специалистов, занимающихся как практической деятельностью, так и научными исследованиями. В настоящее время невозможно представить себе области жизнедеятельности, где не использовались бы информационные технологии, развитие которых базируется на математических и компьютерных моделях различных процессов. Актуальность преподавания этой дисциплины очевидна.

Цели и задачи учебной дисциплины

Цель учебной дисциплины – знакомство студентов первого курса с областью их будущей профессиональной деятельности, с особенностями освоения знаний и применения навыков при выявлении проблем и в процессе их разрешения; развитие у студентов первого курса логического, аналитического и алгоритмического мышления, умений и навыков работы с абстрактными математическими структурами; подготовка студентов к восприятию специальных курсов и осознанному применению математики при решении различных проблем, которая позволяет выбрать необходимые методы и приёмы для получения достоверных результатов оптимальным способом.

Образовательная цель: обучение студентов методам и приемам компьютерного моделирования в современных компьютерных математических средах, эффективному исследованию посредством компьютера проблем математического содержания.

Развивающая цель: формирование у студентов умений использования существующих и самостоятельной разработки новых технологий компьютерного моделирования.

Задачи учебной дисциплины:

1. Познакомить с основными понятиями теории множеств и алгебраическими структурами, лежащими в основе современной математики.
2. Обучить методам математического и компьютерного моделирования.
3. Познакомить с основными типами компьютерных систем, используемых в процессе математических исследований.
4. Обучить способам представления математических объектов в компьютерных программах.
5. Развить способности реализации алгоритмов на языке программирования Wolfram language.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к «Дополнительным видам обучения» компонента учреждения образования.

При изучении дисциплины «Введение в специальность» используются знания, умения и навыки, полученные при изучении дисциплины «Математический анализ» модуля «Основы анализа» государственного

компонента, дисциплин модуля «Алгебра и геометрия» и дисциплины «Методы программирования» компонента учреждения образования.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Введение в специальность» должно обеспечить формирование у студентов следующих компетенций:

универсальные компетенции:

УК-2. Решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе применения информационно-коммуникационных технологий;

базовые профессиональные компетенции:

БПК-3. Применять математический аппарат в интеграции с компьютерными средами для создания и исследования моделей различных уровней абстракции.

В результате освоения учебной дисциплины «Введение в специальность» студент должен:

знать:

- основные понятия теории множеств и отношений;
- базовые алгебраические структуры;
- основные типы компьютерных систем, используемые в процессе математических исследований;
- базовые структуры данных;
- основы реляционных баз данных;
- основные понятия компьютерной графики;

уметь:

- чётко формулировать высказывания и постановки задач;
- обосновывать и доказывать математические утверждения;
- пользоваться системами компьютерной математики;
- создавать и редактировать электронные математические рукописи;

владеть

- основными методами доказательств в математике;
- компьютерными средствами интенсификации научного труда;
- основными численными алгоритмами;
- отдельными методами математического моделирования.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в первом семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Введение в специальность» отведено:

– в очной форме получения высшего образования: 72 часа, в том числе 36 аудиторных часа, из них: лекции – 18 часов, практические занятия – 14 часов, управляемая самостоятельная работа (далее: УСР) – 4 часа.

Форма промежуточной аттестации – зачёт.

Занятия (лекции, практические занятия), текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине «Введение в специальность» могут проводиться в дистанционной форме обучения, в онлайн и офлайн режимах. В этом случае занятия проходят согласно утверждённой учебной программе и

расписанию на централизованной площадке Образовательного портала БГУ, который обеспечивает интерактивное взаимодействие студента и преподавателя.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ ТЕОРИИ МНОЖЕСТВ

Тема 1.1 Множества

Множества: пустое множество, универсальное множество, подмножества, булеан. Парадоксы теории множеств. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение множества, декартово произведение. Свойства операций над множествами. Способы представления множеств в компьютере. Код Грея.

Тема 1.2 Отношения

Отношения: бинарное, тождественное, универсальное, обратное, дополнение. Свойства отношений: рефлексивность, антирефлексивность, симметричность, антисимметричность, транзитивность, линейность. Композиция отношений, степень, ядро и замыкание отношения. Способы представления отношений в компьютере.

Тема 1.3 Функции

Функции: область определения, область значений, продолжение и сужение, преобразование. Свойства функций: частичность, тотальность, инъективность, сюръективность, биективность. Образы и прообразы. Композиция функций. Представление функций в компьютере.

Тема 1.4 Отношения эквивалентности и порядка

Отношение эквивалентности, классы эквивалентных элементов, фактор-множество. Ядро и множество уровня функции. Отношение порядка: строгое и нестрогое, линейное, частичное. Верхние и нижние границы, минимальный и максимальный элементы. Монотонные функции. Вполне упорядоченные множества. Сортировка. Индукция.

Тема 1.5 Категории и функторы

Категории: объекты, морфизмы, композиция. Примеры категорий. Малые и большие категории. Коммутативные диаграммы. Функторы: ковариантные, контравариантные, стирающий.

РАЗДЕЛ 2. АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ

Тема 2.1 Алгебраические структуры и морфизмы

Алгебры: носитель, операция, тип, сигнатура. Модели. Замыкания и подалгебры. Система образующих. Свойства операций: ассоциативность, коммутативность, дистрибутивность, поглощение, идемпотентность. Гомоморфизмы и изоморфизмы.

Тема 2.2 Типовые алгебры

Алгебры с одной операцией: полугруппы, моноиды, группы, абелевы группы. Алгебры с двумя операциями: кольца, области целостности, тела, поля.

Тема 2.3 Векторные пространства

Векторные пространства: вектор, скаляр. Линейные комбинации. Базисы, размерность, координаты. Модули.

Тема 2.4 Матрицы и полиномы

Полиномы одной переменной. Векторное пространство полиномов. Полиномы и позиционная система записи чисел. Алгебра полиномов. Расширения алгебр. Матрицы: сложение, умножение, транспонирование. Линейные операции над строками или столбцами матрицы. Матрица линейного отображения. Матрицы и замена координат. Матричное исчисление. Представления алгебр.

Тема 2.5 Построение конечных полей

Конечные поля. Операции по модулю. Полиномы над конечным полем. Деление полиномов с остатком. Неприводимые полиномы. Примитивные полиномы. Конструирование конечного поля.

РАЗДЕЛ 3. КОМПЬЮТЕРНАЯ МАТЕМАТИКА

Тема 3.1 Подготовка электронной математической рукописи

Электронная математическая рукопись, её структура и формат. Текстовые процессоры на примере: *MS Word*, *Mathematica*, *LaTeX*. Текстовая и математическая моды. Вставка и редактирование рисунков.

Тема 3.2 Электронные таблицы

Электронная таблица, её структура и формат: ячейки, строки и столбцы, страницы. Процессоры электронных таблиц на примере *MS Excel*. Формулы и адресация. Формулы над массивами. Импорт и экспорт электронной таблицы в/из *Mathematica*.

Тема 3.3 Реляционные базы данных

Реляционные базы данных. Таблицы, записи, поля. Основные операторы SQL — языка программирования для создания, модификации и управления данными. Система управления базами данных *SQLite*.

Тема 3.4 Компьютерное моделирование

Математическое и компьютерное моделирование. Стандартизация данных. Метод наименьших квадратов. Барицентрические координаты. Линейные трансформации.

Тема 3.5 Компьютерная графика

Векторная и растровая графика. Графические примитивы. Цвет и прозрачность. Цветовые пространства. Графические редакторы.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Очная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий (ДОТ)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Основы теории множеств	6	4					
1.1	Множества	1	1					Собеседование
1.2	Отношения	1	1					Собеседование
1.3	Функции	2						Собеседование
1.4	Отношения эквивалентности и порядка	1	1					Собеседование
1.5	Категории и функторы	1	1					Собеседование
2	Алгебраические структуры	8	4				2	
2.1	Алгебраические структуры и морфизмы	1	1					Собеседование
2.2	Типовые алгебры	2	1					Собеседование
2.3	Векторные пространства	1						Собеседование
2.4	Матрицы и полиномы	2	1				2	Контрольная работа
2.5	Построение конечных полей	2	1					Собеседование
3	Компьютерная математика	4	6				2	
3.1	Подготовка электронной математической рукописи	2	2					Собеседование
3.2	Электронные таблицы		2					Собеседование
3.3	Реляционные базы данных	2						Собеседование
3.4	Компьютерное моделирование						2	Контрольная работа
3.5	Компьютерная графика		2					Собеседование

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Агибалов Г.П., Панкратова И.А. Введение в математику : учеб. пособие. – Томск, 2022. – 120 с.
2. Иванов О.А., Фридман Г.М. Дискретная математика и программирование в Wolfram Mathematica: Учебник для ВУЗов. – СПб.: Питер, 2020. – 352 с.
3. Мухаметзянов И.Р. Введение в дискретную математику : учеб. пособие / И.Р. Мухаметзянов, З.Я. Якупов – Изд. 2 – Казань, 2022. – 180 с.
4. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. Учебник. – СПб: Питер, 2000. – 304 с.
5. Тыртышников Е.Е. Основы алгебры. – М.: ФизМатЛит, 2020. – 464 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Аллен Г., Оуэнс М. Неполное руководство по SQLite для пользователей Windows [Электронный ресурс]. – 2018. – 156 с. – Режим доступа: <https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/10100/6/SQLite.Allow.0.90.pdf>
2. Арнольд В.И. «Жёсткие» и «мягкие» математические модели М.: МЦНМО, 2004. – 32 с.
3. Букур И., Деляну А. Введение в теорию категорий и функторов – М.: Мир, 1972. – 259 с.
4. Голубева Л.Л., Малевич А.Э., Щеглова Н.Л. Компьютерная математика. Символьный пакет Mathematica : Лабораторный практикум. Ч.1 – Мн: БГУ, 2012. – 235 с.
5. Котельников И.А., Чеботаев П.З. LaTeX по-русски, 3-е издание – Новосибирск: Сибирский хронограф, 2004. – 496 с.
6. Кротов В.Г. Введение в математику. Лекционные записки – Минск: ЭБ БГУ, 2006. – 37 с.
7. Overleaf Online LaTeX Editor [Электронный ресурс] – © 2023 Overleaf – Режим доступа: <https://ru.overleaf.com/>
8. Wolfram Language & System. Documentation Center [Электронный ресурс] – © 2023 Wolfram – Режим доступа: <https://reference.wolfram.com/language/>

Рекомендуемое учебно-лабораторное оборудование

Для проведения занятий требуются следующее программное обеспечение: операционная система *MS Windows*, *MS Office/Google Docs*, *LaTeX*, *Mathematica*, *SQLite*.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Оценка текущего контроля знаний студента по дисциплине «Введение в специальность» формируется в результате регулярной и систематической проверки знаний студентов во время занятий и по итогам их самостоятельной работы. Текущий контроль знаний проходит в формате собеседования и

контрольных работ. Задания к контрольным работам составляются согласно содержанию учебного материала.

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в специальность» предусмотрен **зачет**.

Зачет по дисциплине проходит в форме контрольного опроса в устной или письменной форме, выполнения заданий на компьютере. Если студент успешно (на отметку 4 и выше) прошёл собеседования и получил отметку 4 и выше по контрольным работам, то допускается определение результатов промежуточной аттестации по дисциплине на основании результатов текущего контроля знаний без проведения дополнительного опроса на зачете. Это решение находится в компетенции преподавателя (группы преподавателей), ответственного за реализацию дисциплины. При этом явка студента на зачет является обязательной.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Тема 2.4. Матрицы и полиномы (2 часа)

Примерный перечень задач.

1. Полиномы. Рассмотрим четыре известные семейства полиномов не выше шестой степени от одной переменной, а именно: степенные функции, полиномы Чебышёва, полиномы Лежандра, полиномы Бернштейна, — и ещё два семейства полиномов не выше шестой степени с условными названиями: «Змейка» и «Мотылёк».

Набор полиномов «Змейка» должен состоять из семи полиномов шестой степени, определённых следующим образом. На отрезке $[-1, +1]$ отметим семь равноотстоящих друг от друга точек: $\{-1, -2/3, -1/3, 0, 1/3, 2/3, 1\}$. Каждый из этих полиномов принимает значения $+1$ только в одной из этих точек и равен нулю во всех остальных точках.

Набор полиномов «Мотылёк» должен состоять из семи полиномов шестой степени, определённых следующим образом. На отрезке $[-1, +1]$ отметим три точки: $\{-1, 0, +1\}$. Рассмотрим семь выражений:

$$M_n(-1), M'_n(-1), M''_n(-1), M_n(0), M'_n(+1), M''_n(+1), M_n(+1)$$

Для каждого из этих полиномов только одно из этих семи выражений должно принимать значение $+1$, а все остальные должны равняться нулю.

2. Базисы векторного пространства полиномов. Покажите, что каждый из наборов, определённых в п.1, является базисом в семимерном векторном пространстве полиномов не выше шестой степени.

3. Переход к другому базису. Для всех пар базисов, построенных в п.2, вычислите и выпишите матрицы перехода от одного базиса к другому.

4. Векторное пространство линейных функционалов. Выпишите координаты указанных линейных функционалов в каждом из шести базисов.

$$\varphi_0: x(t) \mapsto x(1/2)$$

$$\varphi_1: x(t) \mapsto x'(0)$$

$$\varphi_2: x(t) \mapsto \frac{x(+1) - x(-1)}{2}$$

5. Матрица линейного отображения. Вычислите и выпишите матрицы указанных линейных отображений в каждом из шести базисов.

$$A_0: x(t) \mapsto x(3t - 2)$$

$$A_d: x(t) \mapsto x'(t)$$

$$A_b: x(t) \mapsto \frac{x(t+b) - x(t)}{b}$$

6. Ковариантные и контравариантные объекты. Учитывая результаты предыдущих пунктов, объясните, чем похожи и чём различаются векторы и линейные функционалы.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 3.4 Компьютерное моделирование (2 часа)

Примерный перечень задач.

На примере задачи о прогнозе роста численности населения Земли (проблема «демографического перехода») потренируйтесь обрабатывать и анализировать числовые данные; строить математические модели, описывающие эти данные; анализировать и сравнивать качество получаемых моделей. Для выполнения задания потребуется любой процессор электронных таблиц, например, *MS Excel*. На странице «Population» приведены данные о росте численности населения Земли.

1. График. Данные о росте численности населения Земли, приведённые на странице «Population», отобразите на графике жирной чёрной линией. График разместите на отдельной странице «LinLin» типа *Диаграмма*. Добавьте на график заголовок и легенду. Настройте параметры (границы, единицы измерения) координатных осей. Добавьте на график основные и промежуточные линии координатной сетки по обеим осям, настройте их толщину и цвет.

2. Стандартизация данных. На странице «Lin» приведите исходные данные к виду, удобному для дальнейших вычислений, то есть стандартизуйте данные. Для этого Вам потребуется изменить систему координат для каждого из исходных параметров (время, численность населения), и сделать это надо

таким образом, чтобы все данные уместились в диапазон плюс/минус несколько единиц.

3. Линейная модель. На странице «Lin» постройте линейную модель роста численности населения. Вычислите среднюю ошибку линейной модели.

4. График линейной модели. На страницу «LinLin» добавьте тонкой красной линией график линейной модели.

5. Экспоненциальная модель. Действуя по аналогии с п.3, на странице «Exp» постройте экспоненциальную модель роста численности населения. Вычислите среднюю ошибку экспоненциальной модели. На страницу «LinLin» тонкой синей линией добавьте график экспоненциальной модели.

6. Гиперболическая модель. Действуя по аналогии с пп.3-5, на странице «Hyp» постройте гиперболическую модель роста численности населения. Оптимальное значение параметра T^* (так называемый *год демографического перехода*), найдите подбором. Для этого на странице «Year» постройте графики зависимости ошибок гиперболической модели, вычисленных двумя разными способами, от параметра T^* .

7. Демографический переход. Используя результат п.6, в отдельной графе вычислите, сколько лет осталось до демографического перехода. Вычислите также среднюю ошибку гиперболической модели.

8. Сравнение моделей. На страницу «LinLin» тонкой зелёной линией добавьте график гиперболической модели. Сравните качество всех трёх моделей.

9. График с логарифмической шкалой по одной оси. Скопируйте страницу «LinLin» с графиком и переименуйте её копию в «LinLog». Укажите в параметрах вертикальной оси, что на ней должна использоваться логарифмическая шкала.

10. График с логарифмическими шкалами по обеим осям. Скопируйте страницу «LinLog» с графиком, построенным в п.9, и переименуйте её копию в «LogLog». Укажите в параметрах горизонтальной оси, что на ней также должна использоваться логарифмическая шкала. Для каждого из четырёх графиков измените второй аргумент — теперь там вместо года должно стоять количество лет, оставшееся до демографического перехода. Скорректируйте остальные параметры графика «LogLog».

11. На странице «Info» прокомментируйте полученные результаты и сделайте выводы.

Форма контроля – контрольная работа.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется ***эвристический подход***, который предполагает демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем.

При организации образовательного процесса используется ***практико-ориентированный подход***, который предполагает освоение содержания через решения практических задач.

При организации образовательного процесса ***используются методы и приемы развития критического мышления***, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

На лекциях и практических занятиях используются следующие методы обучения: проблемного изложения, поисковый, репродуктивный, исследовательский. При проведении занятий также планируется использовать наглядные методы, такие как иллюстрация, демонстрация, визуализация.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине рекомендовано разместить на образовательном портале или сайте кафедры учебно-методические материалы: курс лекций, методические указания к практическим занятиям, вопросы для подготовки к зачёту, перечень рекомендуемой литературы, информационные ресурсы.

Самостоятельная работа студента включает в себя работу с учебной литературой по заданным разделам дисциплины, поиск в Интернете новейшей учебной и научной информации в указанных областях знаний и знакомство с ней, а также выполнение задач, поставленных на занятиях.

Во время самостоятельной работы студент выполняет задания, полученные на практических занятиях, а также изучает рекомендуемую литературу. При защите заданий оценивается полнота ответа, аргументация выбранных решений, последовательность и оригинальность изложения материала, оригинальность кода, корректность оформления, самостоятельность выполнения заданий. Для совершенствования способностей учиться самостоятельно студентам могут выдаваться темы докладов, с которыми они выступают на занятиях.

Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Множества. Множества: пустое множество, универсальное множество, подмножества, булеан. Парадоксы теории множеств.
2. Операции над множествами: объединение, пересечение, разность, дополнение множества, декартово произведение. Свойства операций над множествами. Способы представления множеств в компьютере. Код Грея.
3. Отношения. Отношения: бинарное, тождественное, универсальное, обратное, дополнение. Свойства отношений.
4. Функции: область определения, область значений, продолжение и сужение, преобразование. Свойства функций.
5. Отношение эквивалентности, классы эквивалентных элементов, фактор-множество. Ядро и множество уровня функции.
6. Отношение порядка: строгое и нестрогое, линейное, частичное. Верхние и нижние границы, минимальный и максимальный элементы. Монотонные функции. Вполне упорядоченные множества. Сортировка. Индукция.
7. Категории: объекты, морфизмы, композиция. Примеры категорий. Малые и большие категории.
8. Алгебраические структуры и морфизмы. Алгебры: носитель, операция, тип, сигнатура. Модели. Замыкания и подалгебры. Система образующих.
9. Свойства операций: ассоциативность, коммутативность, дистрибутивность, поглощение, идемпотентность. Гомоморфизмы и изоморфизмы.
10. Типовые алгебры. Алгебры с одной операцией: полугруппы, моноиды, группы, абелевы группы.
11. Векторные пространства: вектор, скаляр. Линейные комбинации. Базисы, размерность, координаты. Модули.
12. Полиномы одной переменной. Векторное пространство полиномов. Полиномы и позиционная система записи чисел. Алгебра полиномов. Расширения алгебр.
13. Матрицы: сложение, умножение, транспонирование. Линейные операции над строками или столбцами матрицы.
14. Матрица линейного отображения. Матрицы и замена координат. Матричное исчисление. Представления алгебр.
15. Построение конечных полей. Конечные поля. Операции по модулю. Полиномы над конечным полем. Деление полиномов с остатком.
16. Электронная математическая рукопись, её структура и формат. Текстовые процессоры на примере: *MS Word*, *Mathematica*, *LaTeX*. Текстовая и математическая моды. Вставка и редактирование рисунков.
17. Электронная таблица, её структура и формат: ячейки, строки и столбцы, страницы.
18. Процессоры электронных таблиц на примере *MS Excel*.
19. Формулы и адресация в электронных таблицах. Формулы над массивами. Импорт и экспорт электронной таблицы в/из *Mathematica*.

20. Реляционные базы данных. Таблицы, записи, поля.
21. Основные операторы SQL — языка программирования для создания, модификации и управления данными.
22. Математическое и компьютерное моделирование. Стандартизация данных. Метод наименьших квадратов. Барицентрические координаты. Линейные трансформации.
23. Векторная и растровая графика. Графические примитивы. Цвет и прозрачность. Цветовые пространства. Графические редакторы.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) ¹
Алгебра и геометрия	Кафедра высшей алгебры и защиты информации, Кафедра геометрии, топологии и методики преподавания математики	нет	Вносить изменения не требуется (протокол №13 от 14.06.2023)
Математический анализ	Кафедра теории функций	нет	Вносить изменения не требуется (протокол №13 от 14.06.2023)
Методы программирования	Кафедра веб-технологий и компьютерного моделирования	нет	Вносить изменения не требуется (протокол №13 от 14.06.2023)

¹ При наличии предложений об изменениях в содержании учебной программы УВО.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ
К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ НА _____ / _____ УЧЕБНЫЙ ГОД

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 _____ (протокол № _____ от _____ 200__ г.)
 (название кафедры)

Заведующая кафедрой
 кандидат физ.-мат. наук, доцент _____
 (ученая степень, ученое звание) (подпись)

Л.Л. Голубева
 (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета
 доктор физ.-мат. наук, профессор _____
 (ученая степень, ученое звание) (подпись)

С.М. Босяков
 (И.О.Фамилия)