

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

 О.Г. Прохоренко

«05» июля 2023 г.

Регистрационный № УД – 839 /б/н

Высшая математика

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

05-0511-01 Биология;

6-05-0511-02 Биохимия;

6-05-0511-03 Микробиология;

6-05-0521-01 Экология;

7-07-0511-01 Фундаментальная и прикладная биотехнология

2023 г.

Учебная программа составлена на основе примерных учебных планов по специальности 6-05-0511-01 «Биология» № 6-05-05-005/пр., утвержденного 02.12.2022, по специальности 6-05-0511-02 «Биохимия» № 6-05-05-009/пр., утвержденного 20.12.2022, по специальности 6-05-0511-03 «Микробиология» № 6-05-05-006/пр., утвержденного 02.12.2022, по специальности 6-05-0521-01 «Экология» № 6-05-05-032/пр., утвержденного 06.02.2023, по специальности 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология» № 7-07-05-003/пр., утвержденного 02.12.2022, учебных планов БГУ: № 6-5.6-34/01, № 6-5.6-34/02, № 6-5.6-34/03, № 6-5.6-35/01, № 6-5.6-36/01, № 6-5.6-36/02, № 6-5.6-39/01, № 7-5.6-67/01, № 7-5.6-67/02, № 7-5.6-67/03, утвержденных 15.05.2023, № 6-5.6-34/21з, № 6-5.6-34/22з, № 6-5.6-34/23з, № 6-5.6-35/21з, № 6-5.6-36/22з, № 6-5.6-39/21з, утвержденных 31.05.2023

СОСТАВИТЕЛИ:

Н.В. Кепчик, доцент кафедры общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук;

С.Н. Барановская, доцент кафедры общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук;

О.А. Велько, старший преподаватель кафедры общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

В.В. Цегельник, профессор кафедры высшей математики учреждения образования Белорусский государственный университет информатики и электроники, доктор физико-математических наук, профессор

А.В. Капусто, доцент кафедры аналитической экономики и эконометрики экономического факультета Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей математики и информатики механико-математического факультета БГУ (протокол № 11 от 29.05.2023);

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

Зав. кафедрой ОМиИ,
доктор экономических наук,
профессор

 С.А. Самаль

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

Целями изучения дисциплины «Высшая математика» для студентов специальности «Биология», «Биохимия», «Микробиология», «Фундаментальная и прикладная биотехнология», «Экология» являются:

- показать роль и место математики в современном мире и в биологических исследованиях;
- обучить студентов основным математическим понятиям и методам, развить умение сформулировать проблему, используя математический язык, анализировать данные посредством математических методов;
- использовать основные математические методы для решения задач, используемых в профессиональной деятельности; объяснить природу математических абстракций и возможности их использования в биотехнологии;
- научить применять элементы математического анализа к биологическим объектам;
- научить использовать элементы комбинаторики, элементы теории вероятностей и применять их к анализу биологических процессов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение методов построения и решения математических моделей с применением различных математических методов;
- ознакомление с основами теории вероятностей;
- освоение матричного, дифференциального и интегрального исчисления для решения задач, используемых в профессиональной деятельности;
- формирование навыков применения в учебно-профессиональной и социально-личностной сфере элементов теории вероятностей;
- освоение междисциплинарных знаний, связанных с применением математических и статистических методов в профессиональной деятельности;
- стимулирование у студентов познавательного интереса к вопросам применения математических и статистических методов в биологии.

Место учебной дисциплины. В системе подготовки специалиста с общим высшим образованием по специальностям 6-05-0511-01 «Биология», 6-05-0511-03 «Микробиология», специальным высшим образованием по специальности 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология» учебная дисциплина относится к модулю «Математика, физика, информатика» компонента учреждения образования.

В системе подготовки специалиста с общим высшим образованием по специальности 6-05-0511-02 «Биохимия» учебная дисциплина относится к

модулю «Математика, физика, статистические методы анализа» компонента учреждения образования.

В системе подготовки специалиста с общим высшим образованием по специальности 6-05-0521-01 «Экология» учебная дисциплина относится к модулю «Естественнонаучный модуль» государственного компонента.

Учебная программа составлена с учетом межпредметных связей и программ по дисциплинам: «Физика», «Введение в системную биологию», «Биологическая статистика» и др.

Требования к компетенциям

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» обучающимися по специальности 6-05-0511-01 «Биология» должно обеспечить формирование следующей **специализированной компетенции:**

СК-1. Применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследований физических процессов, компьютерные информационные технологии при проведении научных исследований и в практической деятельности.

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» обучающимися по специальности 6-05-0511-02 «Биохимия» должно обеспечить формирование следующей **специализированной компетенции:**

СК-2. Применять математические и статистические методы для планирования и оптимизации условий проведения химического и биохимического эксперимента, аналитического измерения, обнаружения и разрешения сложных инструментальных сигналов, для математической обработки, статистического анализа и интерпретации экспериментальных данных при проведении научных и прикладных исследований в области биохимии, медицины, биотехнологии и фармакологии.

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» обучающимися по специальности 6-05-0511-03 «Микробиология» должно обеспечить формирование следующей **специализированной компетенции:**

СК-2. Применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследований физических процессов, компьютерные информационные технологии при проведении научных исследований и в практической деятельности в сфере микробиологии.

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» обучающимися по специальности 6-05-0521-01 «Экология» должно обеспечить формирование следующей **базовой профессиональной компетенции:**

БПК-3. Применять теоретические и методологические положения физики и высшей математики для решения прикладных задач в сфере экологии.

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» обучающимися по специальности 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология» должно обеспечить формирование следующих **универсальных и специализированных компетенций:**

УК-2. Решать профессиональные, научно-исследовательские и инновационные задачи на основе применения информационно-коммуникационных технологий.

СК-1. Применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследований физических процессов, компьютерные информационные технологии при проведении научных исследований и в практической деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные понятия и методы линейной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа;
- основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики;
- основные понятия и методы высшей математики, необходимые для изучения курсов биологии, химии и физики;

уметь:

- производить действия над матрицами;
- решать алгебраические системы уравнений;
- выполнять вычисления пределов функций;
- применять технику дифференцирования функций;
- производить исследование функций;
- применять технику интегрирования функций;
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения;
- составлять математические модели биологических процессов;
- использовать математические методы в сборе информации, ее обработке и при прогнозировании результатов изучаемых биологических процессов;

владеть:

- основными понятиями и методами высшей математики, необходимыми для изучения биологических и химических дисциплин;
- математическими методами сбора информации, ее обработки и представления в прогнозировании результатов изучаемых биологических процессов.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 1 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Высшая математика» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 80 аудиторных часов, из них: лекции – 34 часа, практические занятия – 38 часов, управляемая самостоятельная работа – 8 часов.

– для заочной формы получения высшего образования – 120 часов, в том числе 18 аудиторных часов, из них: лекции – 6 часов, практические занятия – 12 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма промежуточной аттестации для обучающихся по специальности 6-05-0511-01 «Биология», 6-05-0521-01 «Экология», 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология» – экзамен.

Форма промежуточной аттестации для обучающихся по специальности 6-05-0511-02 «Биохимия», 6-05-0511-03 «Микробиология» – дифференцированный зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ

Тема 1.1. Предмет высшей математики

Исторические сведения. Роль ученых Беларуси в развитии математики. Понятие о роли математики в биологии.

РАЗДЕЛ 2. АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Тема 2.1. Определители и матрицы

Определители 2-го и 3-го порядков, их свойства. Матрицы, линейные действия над ними. Использование матриц и определителей при решении задач с биологическим и химическим содержаниями.

Тема 2.2. Системы линейных уравнений

Основные понятия. Метод Гаусса. Метод Крамера. Использование систем линейных уравнений при решении задач в биологии, химии и физике.

Тема 2.3. Метод координат и прямая линия на плоскости

Координаты на прямой. Прямоугольные декартовы координаты на плоскости и в пространстве. Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Полярные координаты на плоскости. Преобразование прямоугольных координат на плоскости. Уравнение линии на плоскости: 1-го и 2-го порядков. Пересечение линий. Параметрические уравнения линии. Различные виды уравнений прямой. Угол между двумя прямыми, условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Использование методов аналитической геометрии при решении задач с биологическим содержанием.

РАЗДЕЛ 3. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Тема 3.1. Функции и пределы

Предел последовательности. Число e . Предел функции. Односторонние и бесконечные пределы. Бесконечно малые, бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах функций. Непрерывные функции и их свойства. Точки разрыва. Предельные циклы в биологических моделях.

Тема 3.2. Производные и дифференциалы

Производная, ее геометрический, физический, биологический и химический смыслы. Основные правила дифференцирования. Основные формулы дифференцирования. Дифференциал функции (геометрический, физический и биологический смыслы, свойства, приложения). Производные и дифференциалы высших порядков. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Бернулли-Лопиталья.

Экстремум функции. Направления выпуклости графика, точки перегиба, асимптоты. Исследование функций и построение их графиков. Прикладные задачи из биологии, физики и химии.

Тема 3.3. Неопределенный интеграл

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных неопределенных интегралов. Интегрирование по частям, замена переменной. Интегрирование простейших рациональных и иррациональных функций, тригонометрических выражений.

Тема 3.4. Определенный интеграл

Определенный интеграл как предел интегральной суммы; геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла. Несобственные интегралы. Приложения интегралов в естествознании.

Тема 3.5. Функции нескольких переменных

Предел, непрерывность, частные производные, полный дифференциал, экстремум функции нескольких переменных. Эмпирические формулы. Примеры использования функций нескольких переменных в биологии, физике, химии и медицине.

Тема 3.6. Дифференциальные уравнения

Основные определения. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Дифференциальные уравнения второго порядка. Системы дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в биологии, химии, физике.

РАЗДЕЛ 4. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Тема 4.1. Элементы комбинаторики

Перестановки. Размещения. Сочетания. Бином Ньютона.

Тема 4.2. Основы теории вероятностей

Классификация событий. Случайные события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Независимость случайных событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Случайные величины: дискретные и непрерывные. Закон распределения дискретной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, их свойства. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Функция распределения. Плотность распределения. Равномерное распределение. Нормальное распределение. Биологические и экологические модели.

РАЗДЕЛ 5. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ

Тема 5.1. Построение математических моделей, методы исследования биологических процессов и явлений

Принципы построения математических моделей на примерах, использующих законы химии, физики и биологии (закон охлаждения тела; закон поглощения света Бугера-Ламберта-Бера; закон поглощения ионизирующих излучений веществом; законы реакций 1-го, 2-го и 3-го порядков; закон размножения бактерий с течением времени; закон роста клеток с течением времени; закон разрушения клеток в звуковом поле; закон растворения лекарственных форм вещества из таблеток; дифференциальные уравнения в теории эпидемий; математические модели роста численности популяций Мальтуса, Ферхюльста и Вольтерра и др.).

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					8	9
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	ВВЕДЕНИЕ	3	4	5	6	7	8	9
1.1	Предмет высшей математики	0,5						
2	АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ	4,5	6				1	
2.1	Определители и матрицы	1,5	2					
2.2	Системы линейных уравнений	2	2					Устный опрос
2.3	Метод координат и прямая линия на плоскости	1	2				1	Устный опрос, контрольная работа по темам 2.1 – 2.2.
3	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	20	24				6	
3.1	Функции и пределы	3	4					Устный опрос
3.2	Производные и дифференциалы	4	4				2	Устный опрос, контрольная работа по темам 3.1 – 3.2.

3.3	Неопределенный интеграл	3	4						Устный опрос
3.4	Определенный интеграл	2	4					2	Устный опрос, контрольная работа по темам 3.3 – 3.4.
3.5	Функции нескольких переменных	4	2						Устный опрос
3.6	Дифференциальные уравнения	4	6					2	Устный опрос, контрольная работа по темам 3.5 – 3.6.
4	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ	7	8					1	
4.1	Элементы комбинаторики	2	2						Устный опрос
4.2	Основы теории вероятностей	5	6					1	Устный опрос контрольная работа по темам 4.1 – 4.2.
5	МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ	2							
5.1	Построение математических моделей, методы исследования биологических процессов и явлений	2							
	ИТОГО	34	38					8	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения высшего образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Формы контроля знаний
		1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7	9
1	ВВЕДЕНИЕ.	2	3				
2	АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ						
2.1	Определители и матрицы	0,5	1				Устный опрос
2.2	Системы линейных уравнений	1	1				Устный опрос
2.3	Метод координат и прямая линия на плоскости	0,5	1				Устный опрос
3	МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ	3,5	7				
3.1	Функции и пределы	0,5	2				Устный опрос
3.2	Производные и дифференциалы	1	2				Устный опрос

3.3	Неопределенный интеграл	1	2					Устный опрос
3.4	Определенный интеграл	0,5	1					Устный опрос
3.5	Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения	0,5						Устный опрос
3.6								
4	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ	0,5	2					
4.2	Основы теории вероятностей	0,5	2					Устный опрос
	ИТОГО	6	12					

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Высшая математика. Практикум: учебное пособие: в 2 ч. / [авт.: О. М. Матейко и др.]; под ред. С. А. Самалья. – Минск: РИВШ, 2020. – Ч. 1 – 2020. – 329 с.
2. Высшая математика. Практикум: учебное пособие: в 2 ч. / О. М. Матейко [и др.]; под ред. С. А. Самалья. – Минск: РИВШ, 2022. – Ч. 2 – 360 с.
3. Матейко, О. М. Высшая математика: учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / О. М. Матейко, С. А. Самалья, Н. Б. Яблонская. – Минск: БГУ, 2022. – 207с.
4. Матейко, О. М. Высшая математика: учеб.-метод. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / О. М. Матейко, С. А. Самалья, Н. Б. Яблонская. – Минск: БГУ, 2022. – 175с.

Перечень дополнительной литературы

1. Воронов, М. В., Мещерякова, Г. П. Математика для студентов гуманитарных факультетов. / М. В. Воронов, Г. П. Мещерякова. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002. – 375 с.
2. Гусак, А. А., Гусак, Г. М., Бричикова, Е. А. Справочник по высшей математике. / А. А. Гусак, Г. М. Гусак, Е. А. Бричикова. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 479 с.
3. Забрейко, П. П. Аналитическая геометрия и линейная алгебра: практикум: учеб. пособие / П. П. Забрейко [и др.]; под общ. ред. П. П. Забрейко. – Минск, ГИУСТ БГУ, 2016. – 104 с.
4. Лобозкая, Н. Л., Морозов, Ю. В., Дунаев, А. А. Высшая математика. / Н. Л. Лобозкая, Ю. В. Морозов, А. А. Дунаев. – Минск, Вышэйшая школа, 1987. – 319 с.
5. Баврин, И. И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей. / И.И. Баврин. – М.: Физматлит, 2003. – 328 с.
6. Резниченко, Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии / Г.Ю. Резниченко. – Изд. 2-е испр. и доп. – М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2011. – 560 с.
7. Бейли, Н. Статистические методы в биологии. / Н. Бейли. – М.: Мир, 1963. – 221с.
8. Гильдерман, Ю.И. Лекции по высшей математике для биологов. / Ю.И. Гильдерман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 410 с.
9. Гросман, С., Тернер, Дж. Математика для биологов. / С. Гросман, Дж. Тернер. – М.: Высшая школа, 1983. – 383 с.
10. Гусак, А. А. Высшая математика: в 2 т. / А. А. Гусак. – Минск: ТетраСистемс, 2000. – Т. 1. – 544 с.; Т. 2. – 448 с.
11. Кепчик, Н. В. Высшая математика: практикум для студентов биологического факультета / Н. В. Кепчик. – Минск: БГУ, 2010. – 99 с.

12. Кепчик, Н. В., Дегтяренко, Н. А., Рогачевич, Т. И. Высшая математика. – Учебно-методические рекомендации по курсу «Высшая математика» для студентов биологического факультета: в 2-х ч. / Н. В. Кепчик, Н. А. Дегтяренко, Т. И. Рогачевич. – Минск: БГУ, 2005. – Ч. 1. – 49 с.; Ч. 2. – 50 с.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Перечень рекомендуемых средств диагностики:

1. Устный опрос.
2. Контрольные работы.

Оценка за ответы на практических занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики, правильности решения практических примеров и задач и т.д.

Формой промежуточной аттестации для обучающихся по специальности 6-05-0511-01 «Биология», 6-05-0521-01 «Экология», 7-07-0511-01 «Фундаментальная и прикладная биотехнология» учебным планом предусмотрен экзамен. Формой промежуточной аттестации для обучающихся по специальности 6-05-0511-02 «Биохимия», 6-05-0511-03 «Микробиология» учебным планом предусмотрен дифференцированный зачет.

При формировании итоговой отметки используется рейтинговая система оценки знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая система предусматривает использование весовых коэффициентов в ходе проведения контрольных мероприятий текущей аттестации.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущей аттестации в отметку при прохождении промежуточной аттестации:

Формирование отметки за текущую аттестацию осуществляется в результате подсчета среднего арифметического значения по всем видам контроля знаний:

- устный опрос;
- контрольные работы.

Итоговая отметка по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей аттестации и экзаменационной отметки с учетом их весовых коэффициентов. Вес отметки по текущей аттестации составляет 40 %, экзаменационной отметки/ дифференцированного зачета – 60 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

В качестве заданий для управляемой самостоятельной работы, обучающиеся выполняют контрольные работы по соответствующим темам учебной дисциплины.

Тема 2.1. Определители и матрицы. **Тема 2.2.** Системы линейных уравнений. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Даны две матрицы $A = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, $B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \\ 8 & 4 & 1 \end{pmatrix}$. Найти $7AB - 2B$, A^T , $\det A$,

$\det B$.

2. Решить систему уравнений
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 = 2, \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 = 5, \\ 3x_1 - 2x_2 + x_3 = 2. \end{cases}$$

3. На новый ареал переселяют три вида птиц общей численностью в 10000 особей. Согласно наблюдениям, популяции этих трех видов должны возрасти с ежегодным коэффициентом прироста в 3%, 4% и 5% соответственно для 1-го, 2-го и 3-го видов. Установлено, что общий прирост популяции за первый год составит 380 особей и что прирост популяции 1-го вида равен приросту популяции 3-го вида. Найти начальные численности популяций трех видов.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 3.1. Функции и пределы. **Тема 3.2.** Производные и дифференциалы. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Найти пределы; а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{10 + 2x - 9x^2}{6 + 3x + 3x^2}$; б) $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{2x^2 + 3x + 1}{2x^2 + 5x + 3}$; в) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 9x}{3x}$.

2. Вычислить производную функции:

а) $y = \frac{x+9}{(6x^2-5)^9}$;

б) $y = \sin^3 \sqrt{7x}$;

в) $y = \ln \sqrt{7x^2 - 6}$;

г) $y = 9^{9^{2x}}$.

3. Размер популяции насекомых в момент t (время выражено в днях) задается величиной $p(t) = 20000 - 1000(1+t)^{-1}$. Вычислить начальную численность популяции и ее скорость роста в момент t .
4. Реакции организма на два лекарства как функции t (время выражается в часах) составляют $u_1 = (t+1)e^{-t}$ и $u_2 = t^2 e^{-t}$. У какого из лекарств выше максимальная реакция? Какое из лекарств медленнее в своем воздействии?

5. Исследовать функцию $y = \frac{4}{x(2-x^2)}$.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 3.3. Неопределенный интеграл. **Тема 3.4.** Определенный интеграл. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Вычислить интеграл:

а) $\int e^{\cos x} \sin x dx$; б) $\int (x+6)e^{9x} dx$; в) $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{\sin x}{1+3\cos x} dx$.

2. Скорость роста популяции насекомых $v = t + t^2$ (t выражается в днях). При $t = 0$ число особей в популяции равно 10000. Определить численность популяции спустя: 1) 5 дней; 2) 7 дней; 3) 10 дней. И сравнить полученные результаты.

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^3$, $y = 2x$, $y = x$.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 3.5. Функции нескольких переменных. **Тема 3.6.** Дифференциальные уравнения. (2 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Вычислить частные производные 1-го и 2-го порядков функции

$$z = \frac{xy}{x-y}.$$

2. Проинтегрировать следующие уравнения:

а) $(x^2 + xy + y^2)dx = x^2 dy$;

б) $2xy' - y = 3x^2$;

в) $y'' + 49y = 0$;

г) $y'' - 2y' + y = 2e^{2x}$.

Форма контроля – контрольная работа.

Тема 4.1. Элементы комбинаторики. **Тема 4.2.** Основы теории вероятностей. (1 ч.)

Примерный перечень заданий:

1. Набирая номер телефона, абонент забыл последние две цифры и набрал их наугад, помня, что эти цифры различны. Найдите вероятность того, что набраны нужные цифры.

2. Из колоды в 36 карт извлечены 6 карт. Найдите вероятность того, что среди них 4 туза.

3. Стрелок стреляет по мишени до первого попадания. Вероятность попадания при каждом выстреле равна 0,4. Найдите вероятность того, что произведено именно три выстрела.

4. Преподаватель в течение учебного года курирует экспериментальную работу трех студентов, работающих на занятиях в одно и то же время независимо друг от друга. Вероятность того, что в течение первых 20 мин занятия не потребует внимания преподавателя первый студент, оценивается как 0,5, второй – как 0,3, третий – как 0,4. Найдите вероятность того, что в течение первых 20 мин случайно выбранного занятия хотя бы один студент потребует внимания преподавателя.
5. Орудие делает по мосту три выстрела. Вероятность попадания при каждом выстреле 0,8. Для разрушения моста достаточно двух попаданий. При одном попадании мост разрушается с вероятностью 0,4. Найдите вероятность разрушения моста.

Форма контроля – контрольная работа.

Примерная тематика практических занятий

- Занятие № 1. Матрицы. Действия над ними. Определители 2-го и 3-го порядка.
- Занятие № 2. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия и методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
- Занятие № 3. Декартова система координат и прямая линия на плоскости.
- Занятие № 4. Предел последовательности и его свойства. Техника вычисления пределов.
- Занятие № 5. Функции. Предел функции. Замечательные пределы.
- Занятие № 6. Производная функции. Таблица производных. Производная сложной функции.
- Занятие № 7. Приложения производной.
- Занятие № 8. Неопределённый интеграл. Основные методы вычисления: метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной, метод интегрирования по частям.
- Занятие № 9. Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен, интегрирование рациональной, иррациональной и тригонометрической функций.
- Занятие № 10. Определённый интеграл. Основные методы вычисления.
- Занятие № 11. Несобственный интеграл. Приложения определенного интеграла.
- Занятие № 12. Функции нескольких переменных. Экстремум.
- Занятие № 13. Дифференциальные уравнения 1-го порядка.
- Занятие № 14. Дифференциальные уравнения 2-го порядка.
- Занятие № 15. Приложения дифференциальных уравнений в биологии.
- Занятие № 16. Элементы комбинаторики.
- Занятие № 17. Классическая вероятность. Теоремы сложения вероятностей. Независимые события, условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей.

Занятие № 18. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли, повторные испытания.

Занятие № 19. Случайные величины: дискретные и непрерывные. Числовые характеристики случайных величин.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются *эвристический и практико-ориентированный подходы*.

Эвристический подход, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

Практико-ориентированный подход предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Управляемая самостоятельная работа проводится в форме контрольных работ согласно утвержденному графику.

Контрольные работы, устный опрос проводятся аудиторно и занимают время 1 – 2 академических часа.

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине используются современные информационные ресурсы, размещенные на образовательном портале БГУ и в электронной библиотеке БГУ: учебно-программные материалы, вопросы для подготовки к экзамену и дифференцированному зачету, задания для самостоятельной работы, список рекомендуемой литературы и т.д.

Студенты регулярно самостоятельно изучают литературные источники, дополняют рукописный конспект, который ведется на аудиторных лекциях; систематически выполняют задания для самостоятельной работы, которые

выдаются на практических занятиях; выполняют индивидуальные задания по темам, предусмотренным программой.

Примерный перечень вопросов к экзамену и дифференцированному зачету

1. Матрицы и их свойства.
2. Определители и их свойства.
3. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Крамера.
4. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
5. Прямоугольная система координат на плоскости. Расстояние между точками плоскости, разбиение отрезка плоскости в заданном соотношении, площадь треугольника.
6. Прямая на плоскости (общее уравнение прямой; уравнение прямой с угловым коэффициентом; уравнение прямой, проходящей через две данные точки; уравнение прямой в отрезках; угол между прямыми; расстояние между точкой и прямой).
7. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
8. Понятие функции (монотонная, четная, нечетная, периодическая, ограниченная, обратная, сложная).
9. Предел функции. Свойства пределов функции.
10. Предел функции. 1-й и 2-й замечательные пределы.
11. Односторонние и бесконечные пределы.
12. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
13. Непрерывность функции. Точки разрыва.
14. Производная функции, ее геометрический, физический, биологический и химический смыслы. Основные правила дифференцирования.
15. Производная функции. Основные формулы дифференцирования.
16. Дифференциал функции (геометрический, физический и биологический смыслы, свойства, приложения).
17. Производные и дифференциалы высших порядков.
18. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Лагранжа, Коши).
19. Приложения производной функции. Правило Лопиталя-Бернулли.
20. Исследование функций: возрастание и убывание функций, экстремумы функции.
21. Исследование функций: выпуклость, вогнутость функции и точки перегиба.
22. Исследование функций: асимптоты графика функции.
23. Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Таблица интегралов.
24. Основные методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования.
25. Основные методы интегрирования: метод замены переменной.
26. Основные методы интегрирования: метод интегрирования по частям.

27. Интегрирование некоторых тригонометрических выражений.
28. Интегрирование выражений с квадратным трехчленом в знаменателе.
29. Определенный интеграл и его свойства.
30. Формула Ньютона – Лейбница.
31. Основные методы нахождения определенного интеграла.
32. Приложения определенного.
33. Несобственные интегралы.
34. Биологические приложения определенного интеграла.
35. Функции нескольких переменных.
36. Дифференциальные уравнения. Основные понятия.
37. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
38. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
39. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
40. Однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
41. Неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
42. Приложения дифференциальных уравнений к решению прикладных задач биологии.
43. Комбинаторика. Основные принципы комбинаторики. Использование элементов комбинаторики для обработки и анализа данных биологических экспериментов.
44. Случайные события и действия над ними.
45. Классическая вероятность. Теоремы сложения вероятностей.
46. Независимые события, условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей.
47. Геометрическая вероятность.
48. Формула полной вероятности.
49. Формула Байеса.
50. Формула Бернулли, повторные испытания.
51. Локальная теорема Лапласа.
52. Интегральная теорема Лапласа.
53. Формула Пуассона.
54. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.
55. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.
56. Основные законы распределения дискретных случайных величин.
57. Основные законы распределения непрерывных случайных величин.
58. Применение случайных величин в биологии.

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 (с указанием даты и номера протокола)
Введение в системную биологию	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют	Утвердить согласование (протокол № 11 от 29.05.2023)
Физика	Клеточной биологии и биоинженерии растений	Отсутствуют	Утвердить согласование (протокол № 11 от 29.05.2023)
Биологическая статистика	Общей экологии и методики преподавания биологии	Отсутствуют	Утвердить согласование (протокол № 11 от 29.05.2023)

**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 _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
