

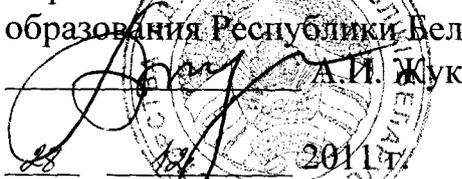
Контрольный экземпляр

- бисо 859

Министерство образования Республики Беларусь  
Учебно-методическое объединение по естественнонаучному образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра  
образования Республики Беларусь

 А.И. Жук

 2011 г.

Регистрационный № ТД-Г. 386 /тип.

Высшая математика

Типовая учебная программа  
для высших учебных заведений по специальностям:

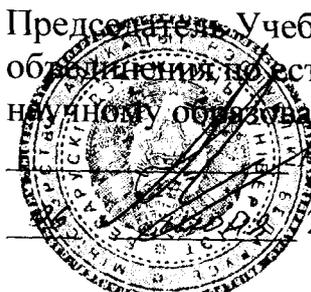
1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология

СОГЛАСОВАНО

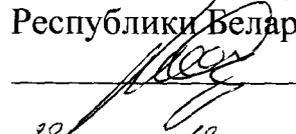
Председатель Учебно-методического  
объединения по естественно-  
научному образованию

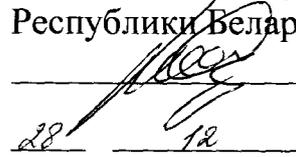
 А.Л. Толстик

 2011 г.

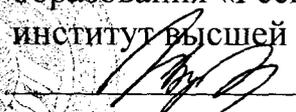
СОГЛАСОВАНО

Начальник Управления высшего и  
среднего специального образования  
Министерства образования  
Республики Беларусь

 Ю.И. Миксюк

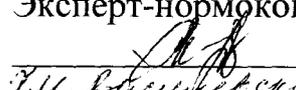
 2011 г.

Проректор по учебной и воспитательной  
работе Государственного учреждения  
образования «Республиканский  
институт высшей школы»

 В. И. Шупляк

 2011 г.

Эксперт-нормоконтролер

 С.М. Артемьева

 2011 г.

Минск 2011

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Алексей Адамович Гусак, профессор кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, профессор;

Наталья Владимировна Кепчик, доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент;

Вера Акимовна Прокашева, доцент кафедры общей математики и информатики Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра высшей математики Учреждения образования «Полоцкий государственный университет»;

Иван Васильевич Белько, профессор кафедры высшей математики Учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктор физико-математических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:**

Кафедрой общей математики и информатики Белорусского государственного университета (протокол № 8 от 11 марта 2011 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 4 от 31 мая 2011 г.);

Научно-методическим советом по специальностям 1-31 01 01 Биология, 1-31 01 02 Биохимия и 1-31 01 03 Микробиология Учебно-методического объединения по естественнонаучному образованию (протокол № 11 от 02 июня 2011 г.)

Ответственный за редакцию: Наталья Владимировна Кепчик

Ответственный за выпуск: Наталья Владимировна Кепчик

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Наше время характеризуется интенсивным проникновением математики во все сферы деятельности человека. Разнообразные аналитические и численные методы широко применяются и в таких областях, где долгое время господствовали чисто описательные подходы. Грамотное и скрупулезное применение математических методов, несомненно, способно принести пользу любой науке.

В настоящее время роль математических методов в биологии возрастает, поскольку любое биологическое утверждение (в силу тесного переплетения биологии, физики и химии) нуждается в сопоставлении с законами физики и химии, а для этого необходимо использовать математический аппарат; количество новой экспериментальной информации таково, что систематизировать его без математического аппарата невозможно; применение современной математики к положениям и законам биологии, которые были сформулированы без применения математики, позволяет придать им более четкую и содержательную форму, а также выявить новые ранее неизвестные аспекты.

Целью дисциплины «Высшая математика» является формирование способности студентов к самостоятельному мышлению и умению применять изучаемые теоретические разделы к количественному анализу конкретных задач. Особое внимание при работе с теорией и с тренировочными задачами следует уделить отработке прикладных расчетных навыков, пониманию алгоритмов раскрытия математических задач, умению обосновывать и объяснять полученные решения.

Задачи дисциплины:

- 1) ознакомить студентов с основами математического аппарата необходимого для решения теоретических и практических задач;
- 2) развить логическое и алгоритмическое мышление;
- 3) выработать навыки математического исследования прикладных вопросов.

Выбор разделов программы основан на том, что именно они наиболее широко используются в таких областях теоретической и прикладной биологии как экология, генетика, биохимия, биофизика, физиология и в частных отделах зоологии, ботаники, микробиологии. При изучении каждого раздела программы должен использоваться принцип профессиональной (биологической) направленности, т. е. наряду с изучением общих математических методов должны рассматриваться и более частные специальные методы, непосредственно связанные с реальными биологическими объектами.

В результате изучения дисциплины обучаемый 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 комплексными числами;
- 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 представлении в прогнозировании результатов изучаемых биологических процессов.

Преподавание курса проводится по модульному принципу с выделением трех основных модулей: «Алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая обработка результатов измерения».

При чтении лекционного курса необходимо применять наглядные материалы в виде таблиц, графиков, мелового рисунка, а также использовать технические средства обучения для демонстрации слайдов, презентаций.

Для организации самостоятельной работы студентов по курсу следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, лекционный экспресс-курс, методические указания и рекомендации по решению задач, сборник задач для решения на практических занятиях и для самостоятельного решения, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания для самоконтроля в тестовой форме и в форме контрольных работ и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, контрольных работ, коллоквиумов, тестового компьютерного контроля по темам и модулям курса. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Программа рассчитана на 242 часа, в том числе 112 часов аудиторных: 56 – лекционных и 56 – практических занятий.

## ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Аудиторные часы		
		Всего	Лекции	Практические занятия
I.	Введение	2	2	
II.	Алгебра и аналитическая геометрия			
2.1.	Комплексные числа	4	2	2
2.2.	Определители и матрицы	5	2	3
2.3.	Системы линейных уравнений	5	2	3
2.4–2.5.	Метод координат. Прямая линия на плоскости	4	2	2
III.	Математический анализ			
3.1.	Функции и пределы	12	6	6
3.2.	Производные и дифференциалы	12	6	6
3.3–3.4.	Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	16	8	8
3.5.	Функции нескольких переменных	8	4	4
3.6.	Дифференциальные уравнения	12	6	6
3.7.	Ряды	6	4	2
IV.	Теория вероятностей и математическая обработка результатов измерений			
4.1–4.2.	Элементы комбинаторики. Основы теории вероятностей	17	8	9
4.3.	Элементы математической статистики	5	2	3
4.4.	Математические методы обработки результатов измерений	4	2	2
ИТОГО:		112	56	56

### СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

#### I. ВВЕДЕНИЕ

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

#### II. АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**2.1. Комплексные числа.** Арифметическая форма комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами.

**2.2. 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.

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

**2.4. Метод координат.** 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. Пересечение линий. Параметрические уравнения линии.

**2.5. Прямая линия на плоскости.** Различные виды уравнения прямой. Пучок прямых. 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.

### III. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

**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. Натуральные логарифмы. Предельные циклы в биологических моделях.

**3.2. Производные и дифференциалы.** Производная, ее геометрический, физический, биологический и химический смыслы. Уравнения касательной и нормали к линии. 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. Приближенное решение уравнений: отделение корней, метод деления отрезка пополам, метод касательных, метод итераций.

**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.

**3.4. Определенный интеграл.** Определенный интеграл как предел интегральной суммы; геометрический смысл, основные свойства, теорема о среднем. Формула Ньютона-Лейбница. Вычисление определенного интеграла. Приближенное вычисление определенного интеграла.

Несобственные интегралы. Приложения интегралов в физике, математике, биологии, химии и медицине.

**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.

**3.6. Дифференциальные уравнения.** Основные определения. Дифференциальные уравнения первого порядка. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям. Приближенное решение дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения второго порядка. Системы дифференциальных уравнений. Дифференциальные уравнения в биологии, химии, физике (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).

**3.7. Ряды.** Числовые ряды. Признаки сходимости рядов с положительными членами. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Функциональные ряды. Степенные ряды. Ряд Тейлора. Разложение основных элементов функций в степенные ряды. Приложения рядов в приближенных вычислениях. Прикладные задачи биологии, физики и химии.

#### **IV. ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ**

**4.1. Элементы комбинаторики.** Перестановки. Размещения. Сочетания. Бином Ньютона.

**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. Цепи Маркова. Биологические и экологические модели.

**4.3. Элементы математической статистики.** Случайная выборка и закон ее распределения. Эмпирическая функция распределения. Оценки параметров функции распределения по выборке. Надежность. Доверительный интервал. Понятие корреляционной зависимости. Приложения элементов математической статистики к решению задач с биологическим, физическим и химическим содержаниями.

**4.4. Математические методы обработки результатов измерений.** Измерение и их погрешность. Приложение методов математической статистики к обработке результатов измерений. Оценка точного значения измеряемой величины. Оценка точности измерений. Метод наименьших квадратов в химии и биологии. Применение математических методов при изучении и прогнозировании биологических явлений.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### ЛИТЕРАТУРА

#### О с н о в н а я :

1. Баврин И. И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей. – М.: Физматлит, 2003.
2. Бейли Н. Статистические методы в биологии. – М.: Мир, 1964.
3. Гильдерман Ю. И. Лекции по высшей математике для биологов. – Новосибирск: Наука, 1974.
4. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая школа, 1999.
5. Гросман С., Тернер Дж. Математика для биологов. – М.: Высшая школа, 1983.
6. Гусак А. А. Высшая математика. – Мн.: ТетраСистемс, 2001.
7. Гусак А. А. Сборник задач и упражнений по высшей математике. – Мн.: Вышэйшая школа, 1980.
8. Кудрявцев В. А., Демидович Б. П. Краткий курс высшей математики. – М.: Наука, 1985.

#### Д о п о л н и т е л ь н а я :

1. Берман Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа. М.: Наука, 1985.
2. Воднев В. Т., Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф. Основные математические формулы. Справочник. Мн.: Вышэйшая школа, 1988.
3. Воронов М. В., Мещерякова Г. П. Математика для студентов гуманитарных факультетов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2002.
4. Высшая математика. Общий курс./ Под редакцией Яблонского А. И. Мн.: Вышэйшая школа, 1993.
5. Гусак А. А., Гусак Г. М., Бричикова Е. А. Справочник по высшей математике. Мн.: Навука і тэхніка, 1991.
6. Жолков С. Ю. Математика и информатика для гуманитариев. М.: УИЦ «Гардарики», 2002.
7. Лобозкая Н.Л., Морозов Ю.В., Дунаев А.А. Высшая математика. Мн.: Вышэйшая школа, 1987.
8. Натансон И. П. Краткий курс высшей математики. М.: Наука, 1968.
9. Сухая Т. А., Бубнов В. Ф. Задачи по высшей математике. Ч.1, Ч.2. Мн.: Вышэйшая школа, 1993.

## ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Типовыми учебными планами специальностей 1-31 01 02 «Биохимия» и 1-31 01 03 «Микробиология» в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендованы зачет и экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале.

Для оценки профессиональных компетенций можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- решение индивидуальных заданий при выполнении практических работ;
- устные опросы;
- проведение коллоквиума;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.