

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе


А. Л. Голстик

« 27 » июня 2013 г.

Регистрационный № УД - 9255/баз.

Высшая математика

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей:

- 1-31 01 01 Биология (по направлениям)
направлений специальности
- 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность)
- 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность);
- 1-33 01 01 Биоэкология

2013 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

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

Павел Валерьевич Плащинский, 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:

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

Валерий Станиславович Романчик, заведующий кафедрой веб-технологий и компьютерного моделирования Белорусского государственного университета, кандидат физико-математических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ УЧЕБНОЙ:

Кафедрой общей математики и информатики Белорусского государственного университета (протокол № 10 от 14 мая 2013г.);

Учебно-методической комиссией механико-математического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 15 мая 2013 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 27 июня 2013 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.

При составлении учебной программы дисциплины учитывалось, что курс математики должен, с одной стороны, быть достаточно широким, чтобы играть развивающую, гуманитарную роль, с другой стороны, содержательным, чтобы студенты научились решать некоторые прикладные задачи. Предлагаемый курс служит введением в более серьезную математику. Освоив этот курс, студент-биолог при желании детально разобраться в каком-либо разделе или какой-либо задаче сможет обратиться к специальной литературе.

Выбор разделов, изучаемых на биологическом факультете, основан на том, что именно они наиболее широко используются в таких областях теоретической и прикладной биологии, как биогеоцентология, почвоведение, экология, генетика, биохимия, биофизика, физиология и в частных отделах зоологии, ботаники, микробиологии.

При изучении каждого из выше перечисленных разделов математики на биологическом факультете 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 учебной дисциплины студент 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;

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.

Преподавание курса проводится по модульному принципу с выделением трех основных модулей. 1. Алгебра и аналитическая геометрия. 2. Математический анализ. 3. Теория вероятностей и математическая обработка результатов измерения.

Учебный курс рассчитан на 190 часов, из них 80 аудиторных часов: 38 часов лекций, 38 часов практических занятий, 4 часа аудиторного контроля управляемой самостоятельной работы студентов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ разделов и тем	Наименование разделов и тем	Количество часов			
		Лекции и	Практические занятия	УСР	Сам. работа
I.	Введение	1			
II.	Алгебра и аналитическая геометрия				
2.1.	Определители и матрицы	3	3		8
2.2.	Системы линейных уравнений	2	2		8
2.3–2.4.	Метод координат. Прямая линия на плоскости	2	2		9
III.	Математический анализ				
3.1.	Функции и пределы	5	5	1	10

3.2.	Производные и дифференциалы	6	5		15
3.3–3.4.	Неопределенный интеграл. Определенный интеграл	6	7	1	15
3.5.	Функции нескольких переменных	3	2		15
3.6.	Дифференциальные уравнения	4	5	1	15
IV.	Элементы теории вероятностей				
4.1–4.2.	Элементы комбинаторики. Основы теории вероятностей	6	6		15
ВСЕГО		38	38	4	110

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. 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.

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

2.3. 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.

2.4. Прямая линия на плоскости. Различные виды уравнения 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.

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

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. 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. 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).

IV. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

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.

Повторные испытания. Формула Бернулли. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики. Биологические и экологические модели.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Баврин, И.И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей / И.И. Баврин. – Москва: Физматлит, 2003. – 328 с.
2. Гильдерман, Ю.И. Лекции по высшей математике для биологов / Ю.И. Гильдерман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 410 с.
3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В.Е. Гмурман. – Москва: Высшая школа, 1999. – 487 с.
4. Гросман, С. Математика для биологов / С. Гросман, Дж. Тернер. – Москва: Высшая школа, 1983. – 383 с.
5. Гусак, А.А. Высшая математика: учебник для студентов вузов: в 2 т. / А.А. Гусак. – 5-е изд. – Минск: ТетраСистемс, 2004 – Т.1. – 2004. – 543 с. – Т.2. – 2004. – 445 с.
6. Гусак, А.А. Сборник задач и упражнений по высшей математике / А.А. Гусак. – Минск: Высшэйшая школа, 1980. – 272 с.

Дополнительная:

1. Кепчик, Н.В. Высшая математика: учебно-методические рекомендации по курсу «Высшая математика» для студентов биологического факультета: в 2-х частях / Н.В. Кепчик, Н.А. Дегтяренко, Т.И. Рогачевич. – Ч.1. Минск: Изд-во БГУ. 2005. – 49 с. – Ч.2. Минск: Изд-во БГУ. 2005. – 50 с.
2. Кепчик, Н.В. Высшая математика: практикум для студентов биол. фак. / сост. Н.В. Кепчик.- Минск: БГУ, 2010. – 99 с.
3. Кудрявцев, В.А. Краткий курс высшей математики / В.А. Кудрявцев, Б.П. Демидович. – Москва: Наука, 1989. – 655 с.
4. Ризниченко, Г.Ю. Лекции по математическим моделям в биологии / Г.Ю. Ризниченко. – Изд. РХД, 2011. – 560 с.
5. Бейли, Н. Статистические методы в биологии / Н. Бейли. – Москва: Мир, 1970. – 221 с.
6. Берман, Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г.Н. Берман. – Москва: Наука, 1985. – 416 с.
7. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики / А.Н. Бородин. – Санкт-Петербург, 2002. – 254 с.

8. Воднев, В.Т. Основные математические формулы: справочник / В.Т. Воднев, А.Ф. Наумович, Н.Ф. Наумович. – Минск: Вышэйшая школа, 1988. – 270 с.
9. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / В.Е. Гмурман. – Москва: Высшая школа, 2004. – 400 с.
10. Гусак, А.А. Справочник по высшей математике / А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Е.А. Бричикова. – Минск: Навука і тэхніка, 1991. – 479 с.
11. Гусак, А.А. Теория вероятностей. Справочное пособие к решению задач. Изд-е 2-е / А.А. Гусак – Минск: Тетра-Системс, 2000. – 288 с.
12. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – Москва: Высшая школа, 1973. – 344 с.
13. Лобочкая, Н.Л. Высшая математика / Н.Л. Лобочкая, Ю.В. Морозов, А.А. Дунаев. – Минск: Вышэйшая школа, 1987. – 319 с.
14. Рябушко, А.П. Индивидуальные задания по высшей математике; учебное пособие в 4-х ч. / А.П. Рябушко [и др.]; под общ. ред. А.П. Рябушко. – Ч.1. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной: учебное пособие. 4-е изд.. – Минск: Выш.школа, 2008. – Ч.2. Комплексные числа. Неопределенные и определенные интегралы. Функции нескольких перемен. Обыкновен. дифференц. уравнения: учебное пособие. 4-е изд., испр. – Минск: Выш. школа, 2009. – 398 с.
15. Сухая, Т.А. Задачи по высшей математике: учебное пособие. / Т.А. Сухая, В.Ф. Бубнов. – Ч.1 – Минск: Вышэйшая школа, 1993. – 416 с. – Ч.2. – Минск: Вышэйшая школа, 1993. – 301 с.
16. Высшая математика. Общий курс / А.И. Яблонский [и др.]; под общ. ред. А.И. Яблонского. – Минск: Вышэйшая школа, 1993. – 350 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Учебными планами специальностей 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность) и 1-33 01 01 Биоэкология в качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений студента осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- устные опросы;
- письменные контрольные работы;
- компьютерное тестирование.