**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

и образовательным инновациям

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.И.Чуприс

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2019 г.

Регистрационный № УД-\_\_\_\_\_ /уч.

**Высшая математика**

**Учебная программа учреждения высшего образования**

**по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

направление специальности 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология)

2019 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013 и учебного плана УВО № G31-131/уч. 2013 г., утвержденного 30.05.2013 г.

**Составитель:**

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

**Рецензенты:**

Кафедра высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет».

Капусто А. В. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующая кафедрой «Математические методы в строительстве» учреждения образования «Белорусский национальный технический университет».

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой общей математики и информатики механико-математического факультета Белорусского государственного университета

(протокол № 12 от 18.06.2019);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета

(протокол № 5 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой В.А.Еровенко

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**Цели и задачи учебной дисциплины**

***Целями*** изучения дисциплины «Высшая математика» для студентов специальности «Биология», направление «Биотехнология» 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 исчислений 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**

Учебная дисциплина относится к циклуобщенаучных и общепрофессиональных дисциплин (государственный компонент).

**Связи с другими учебными дисциплинами**

Дисциплина «Высшая математика» основана на школьной учебной дисциплине «Математика».

**Требования к компетенциям**

Освоение учебной дисциплины «Высшая математика» должно обеспечить формирование следующих академических, социально-личностных и профессиональныхкомпетенций:

***Академические*** компетенции:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

***Социально-личностные*** компетенции:

СЛК-6. Уметь работать в команде.

***Профессиональные*** компетенции:

ПК-1.Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-3.Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты доклады и материалы к презентациям.

ПК-6.Квалифицированно проводить научно-производственные исследования, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7.Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8.Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

В результате освоения 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 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 – 2 семестрах. Всего на изучение учебной дисциплины «Высшая математика» отведено:

для очной формы получения высшего образования – 234 часа, в том числе 112 аудиторных часов, из них: лекции – 54 часа, практические занятия – 54 часа, управляемая самостоятельная работа – 4 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 5,5 зачетных единиц.

Форма текущей аттестации – зачет (1 семестр) и экзамен (2 семестр).**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 е. 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-Лопиталя. 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.

**Тема 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.

**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

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер раздела, темы | Название раздела, темы | Количество аудиторных часов | | | | | УСР | Формы контроля знаний |
| Лекции | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | Иное |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | **ВВЕДЕНИЕ** | **1** |  |  |  |  |  |  |
| 2 | **Алгебра и аналитическая геометрия** | **10** | **10** |  |  |  | **1** |  |
| 2.1 | Определители и матрицы | 4 | 4 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 2.2 | Системы линейных уравнений | 4 | 4 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 2.3 | Метод координат и прямая линия на плоскости | 2 | 2 |  |  |  | 1 | Устный опрос, контрольная работа по темам 2.1 – 2.2. |
| 3 | **Математический анализ** | **25** | **28** |  |  |  | **3** |  |
| 3.1 | Функции и пределы | 4 | 4 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 3.2 | Производные и дифференциалы | 5 | 6 |  |  |  | 1 | Устный опрос, контрольная работа по теме 3.2. |
| 3.3 | Неопределенный интеграл | 4 | 6 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 3.4 | Определенный интеграл | 4 | 6 |  |  |  | 1 | Устный опрос, контрольная работа по темам 3.3 – 3.4. |
| 3.5 | Функции нескольких переменных | 3 | 2 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 3.6 | Дифференциальные уравнения | 5 | 4 |  |  |  | 1 | Устный опрос, контрольная работа по темам 3.5 – 3.6. |
| 4 | **Теория вероятностей и ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ** | **12** | **14** |  |  |  |  |  |
| 4.1 | Элементы комбинаторики | 2 | 2 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 4.2 | Основы теории вероятностей | 6 | 8 |  |  |  |  | Устный опрос. |
| 4.3 | Элементы математической статистики | 4 | 4 |  |  |  |  | Устный опрос |
| 5 | **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В БИОЛОГИИ** | **6** |  |  |  |  |  | Учебная исследователь-ская работа (подготовка реферата, презентации) с последующей защитой. |
| 5.1 | Построение математических моделей, методы исследования биологических процессов и явлений | 6 |  |  |  |  |  |  |
|  | ИТОГО | 54 | 54 |  |  |  | 4 |  |

**ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**Перечень основной литературы**

1. Баврин, И. И. Краткий курс высшей математики для химико-биологических и медицинских специальностей. / И.И. Баврин. – М.: Физматлит, 2003. – 328 с.
2. 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.
3. Бейли, Н. Статистические методы в биологии. / Н. Бейли. – М.: Мир, 1963. – 221с.
4. Гильдерман, Ю.И. Лекции по высшей математике для биологов. / Ю.И. Гильдерман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 410 с.
5. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 10-е изд. – М.: Высшая школа, 2004. – 479 с.
6. Гросман, С., Тернер, Дж. Математика для биологов. / С.Гросман, Дж. Тернер. – М.: Высшая школа, 1983. – 383 с.
7. Гусак, А.А. Высшая математика: в 2 т. / А.А. Гусак. – Минск: ТетраСистемс, 2000. – Т. 1. – 544 с.; Т. 2. – 448 с.
8. Кепчик, Н.В. Высшая математика: практикум для студентов биологического факультета / Н.В. Кепчик. – Минск: БГУ, 2010. – 99 с.
9. 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 дополнительной литературы**

1. Воднев, В.Т., Наумович, А.Ф., Наумович, Н.Ф. Основные математические формулы. Справочник. / В.Т. Воднев, А.Ф. Наумович, Н.Ф. Наумович. – Минск, Вышэйшая школа, 1988. – 270 с.
2. Воронов, М. В., Мещерякова, Г. П. Математика для студентов гуманитарных факультетов. / М.В. Воронов, Г.П. Мещерякова. – Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002. – 375 с.
3. Гусак, А.А., Гусак, Г.М., Бричикова, Е.А. Справочник по высшей математике. / А.А. Гусак, Г.М. Гусак, Е.А. Бричикова. – Минск: Навука i тэхнiка, 1991. – 479 с.
4. Жолков, С.Ю. Математика и информатика для гуманитариев. / С.Ю. Жолков – М: УИЦ «Гардарики», 2002. – 531 с.
5. 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.
6. Кудрявцев, В.А., Демидович, Б.П. Краткий курс высшей математики. / В.А. Кудрявцев, Б. П. Демидович. – М.: Наука, 1989. – 655 с.
7. Лобоцкая, Н.Л., Морозов, Ю.В., Дунаев, А.А. Высшая математика. / Н.Л. Лобоцкая, Ю.В. Морозов, А.А. Дунаев. – Минск, Вышэйшая школа, 1987. – 319 с.

**Перечень рекомендуемых средств диагностики**

**и методика формирования итоговой оценки**

Перечень рекомендуемых средств диагностики:

1. Устный опрос.
2. Контрольные работы.
3. Учебная исследовательская работа (подготовка реферата, презентации) с последующей защитой.

Методика формирования итоговой оценки:

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

* Правила проведения аттестации (Постановление № 53 от 29.05.2012 г.).
* Положение о рейтинговой системе БГУ (ред.2015 г.).
* Критерии оценки студентов (10 баллов).

Оценка за ответы на лекциях (опрос) и семинарских (практических) занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

При оценивании реферата (доклада) обращается внимание на: содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, источники и их интерпретацию, корректность оформления и т.д.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

* ответы на практических занятиях – 25 %;
* контрольная работа – 25 %;
* подготовка реферата – 25 %;
* математический диктант – 25 %.

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

**Примерный перечень заданий**

**для управляемой самостоятельной работы студентов**

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

1. Даны две матрицы *А=*, *B=*. Найти *A+B*, , *AT*, *AB*, det *A*, det *В.*
2. Активность пасущегося животного можно грубо разделить на три категории: поедание пищи, передвижение и покой. Чистая энергетическая прибавка при поедании составляет 200 калорий в час. Чистые энергетические потери при движении и покое соответственно составляют 150 и 50 калорий в час. Как следует распределить сутки между тремя этими состояниями, чтобы энергетический доход за время поедания в точности компенсировал потери при движении и в состоянии покоя?

Форма контроля – контрольная работа.

**Тема 3.2.** Производные и дифференциалы. (1 ч.)

1. Вычислить производную функции:

а)  б) 

в)  г) 

1. Размер популяции насекомых в момент *t* (время выражено в днях) задается величиной . Вычислить начальную численность популяции и ее скорость роста в момент *t*.
2. Реакции организма на два лекарства как функции *t* (время выражается в часах) составляют  и . У какого из лекарств выше максимальная реакция? Какое из лекарств медленнее в своем воздействии?

Форма контроля – контрольна работа.

**Темы 3.3. – 3.4.** Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. (1 ч.)

1. Вычислить интеграл:

а)  б)  в) 

1. Скорость размножения плесневых грибков определяется формулой , где *t* – время. Найти численность грибков в момент времени **, если известна начальная численность популяции грибков **.
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями .

Форма контроля – контрольная работа.

**Темы 3.5 – 3.6.** Функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения. (1 ч.)

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

2. Проинтегрировать следующие уравнения:

а) 

б) ;

в) 

г) .

Форма контроля – контрольная работа.

**Примерная тематика практических занятий**

Занятие № 1. Матрицы. Действия над ними.

Занятие № 2.Определители 2-го и 3-го порядка. Обратная матрица.

Занятие № 3. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Метод Крамера.

Занятие № 4. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Метод Гаусса.

Занятие № 5. Декартова система координат и прямая линия на плоскости.

Занятие № 6. Предел последовательности и его свойства. Техника вычисления пределов.

Занятие № 7. Функции. Предел функции. Замечательные пределы.

Занятие № 8. Производная функции. Правила нахождения производной. Таблица производных. Производная сложной функции.

Занятие № 9. Дифференциал функции.

Занятие № 10. Приложения производной.

Занятие № 11. Неопределённый интеграл. Основные методы вычисления: метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной.

Занятие № 12. Неопределённый интеграл. Основные методы вычисления: метод интегрирования по частям. Интегрирование тригонометрических функций.

Занятие № 13. Интегрирование функций, содержащих квадратный трёхчлен, интегрирование рациональной, иррациональной функций.

Занятие № 14. Определённый интеграл. Основные методы вычисления.

Занятие № 15. Несобственный интеграл.

Занятие № 16. Приложения определенного интеграла.

Занятие № 17. Функции нескольких переменных. Экстремум.

Занятие № 18. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: уравнения с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения.

Занятие № 19. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: линейные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: однородные уравнения с постоянными коэффициентами.

Занятие № 20. Дифференциальные уравнения 2-го порядка: линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.

Занятие № 21. Элементы комбинаторики.

Занятие № 22. Классическая вероятность. Теоремы сложения вероятностей.

Занятие № 23. Независимые события, условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей.

Занятие № 24. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли, повторные испытания.

Занятие № 25. Случайные величины: дискретные и непрерывные. Закон распределения дискретной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия, их свойства.

Занятие № 26 Случайная выборка и закон ее распределения. Эмпирическая функция распределения.

Занятие № 27. Оценки параметров функции распределения по выборке. Надежность. Доверительный интервал. Понятие корреляционной зависимости.

**Описание инновационных подходов и методов к преподаванию**

**учебной дисциплины (эвристический, проективный,**

**практико-ориентированный)**

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

***Эвристический подход,*** который предполагает:

- осуществление студентами личностно-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 содержание 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 и реферата, согласно утвержденному графику.

УСР по темам 2.1, 2.2, 3.2, 3.3 – 3.6 проводятся в форме аудиторной контрольной работы (задания выдаются в начале занятия).

Учащийся выбирает тему реферата с учётом специализации и личного интереса. На написание реферата дается два месяца, в течение которых преподаватель проводит общие и индивидуальные консультации по оформлению реферата и подготовке презентации с использованием компьютерных технологий, выделению ключевых вопросов исследуемой темы. В конце семестра проводятся занятия, на которых студенты защищают свои работы.

**Темы реферативных работ**

1. Математика как универсальный язык и орудие естествознания.

2. Основные направления использования математики в биологии.

3. История проникновения математических идей и методов в биологию.

4. О роли и задачах математики в биологических исследованиях.

5. О взаимодействии и межпредметных связях курсов математики и биологии.

6. Прикладная направленность школьного курса математики в классах биологического профиля.

7. Об ошибках неграмотного применения математики в биологии.

8. Сущность математического подхода к изучению реального мира.

9. Приложения элементов математики в школьном курсе биологии.

10. Применение элементов геометрии в биологии.

11. Применение векторов в биологии.

12. Применение элементов алгебры в биологии.

13. Применение систем линейных алгебраических уравнений при решении задач с биологическим содержанием.

14. Применение матриц и определителей в биологии.

15. Применение функций одной переменной при решении прикладных задач биологии.

16. Приложения интегралов в биологии.

17. Применение пределов в биологии.

18. Предельные циклы в биологических моделях.

19. Применение производных при решении задач с биологическим содержанием.

20. Биологические задачи на экстремум.

21. Применение дифференциальных уравнений 1-го порядка в биологии.

22. Применение дифференциальных уравнений 2-го порядка в биологии.

23. Дифференциальные уравнения и их применение в биологии и экологии.

24. Примеры использования функций нескольких переменных в биологии, физике, химии и медицине.

25. Приложения рядов при решении прикладных задач биологии, физики и химии.

26. Применение элементов комбинаторики в биологии.

27. Приложения элементов теории вероятностей к решению задач с биологическим, физическим и химическим содержаниями.

28. Приложения элементов математической статистики к решению задач с биологическим, физическим и химическим содержаниями.

29. Применение математических методов при изучении биологических явлений.

30. Применение математических методов при прогнозировании биологических явлений.

31. Математическое моделирование биологических процессов.

32. Математическое планирование биологических экспериментов.

33. Некоторые задачи математической экологии.

34. Логарифмы в биологии.

35. Проценты в биологии.

36. Применение теории множеств в биологии.

37. Математическая логика в биологии.

38. Симметрия в природе.

39. Применение ЭВМ в биологических исследованиях.

**Примерный перечень вопросов к экзамену/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 интеграла: площадь криволинейной фигуры.
33. Приложения определенного интеграла: длина дуги кривой.
34. Приложения определенного интеграла: объем тела вращения.
35. Несобственные интегралы.
36. Биологические приложения определенного интеграла.
37. Функции нескольких переменных.
38. Дифференциальные уравнения. Основные понятия.
39. Дифференциальные уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
40. Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
41. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка.
42. Однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
43. Неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
44. Приложения дифференциальных уравнений к решению прикладных задач биологии.
45. Комбинаторика. Основные принципы комбинаторики. Использование элементов комбинаторики для обработки и анализа данных биологических экспериментов.
46. Случайные события и действия над ними.
47. Классическая вероятность. Теоремы сложения вероятностей.
48. Независимые события, условная вероятность. Теоремы умножения вероятностей.
49. Геометрическая вероятность.
50. Формула полной вероятности.
51. Формула Байеса.
52. Формула Бернулли, повторные испытания.
53. Локальная теорема Лапласа.
54. Интегральная теорема Лапласа.
55. Формула Пуассона.
56. Дискретные случайные величины и их числовые характеристики.
57. Непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.
58. Основные законы распределения дискретных случайных величин.
59. Основные законы распределения непрерывных случайных величин.
60. Применение случайных величин в биологии.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название  дисциплины,  с которой  требуется согласование | Название  кафедры | Предложения  об изменениях в содержании учебной программы  по изучаемой учебной  дисциплине | Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу  (с указанием даты и номера протокола) |
| Физика | Кафедра физики и аэрокосмических технологий | нет | Вносить изменения не требуется  (протокол № 12 от 18.06.2019) |
| Неорганическая химия | Кафедра общей химии и методики преподавания химии | нет | Вносить изменения не требуется  (протокол № 12 от 18.06.2019) |
| Биометрия | Кафедра общей экологии и методики преподавания биологии | нет | Вносить изменения не требуется  (протокол № 12 от 18.06.2019) |
| Введение в системную биологию | Кафедра клеточной биологии и биоинженерии растений | нет | Вносить изменения не требуется  (протокол № 12 от 18.06.2019) |
|  |  |  |  |

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**

на \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_ учебный год

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№  пп | Дополнения и изменения | Основание |
|  |  |  |

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_\_ 20 г.)

(название кафедры)

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И. О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(ученая степень, ученое звание) (подпись) (И. О. Фамилия)