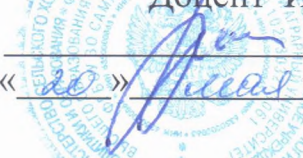


МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Самарский государственный аграрный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
Доцент И.Н. Гужин
«» 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки

Профиль

Название кафедры

Квалификация

Форма обучения

06.03.01 Биология

Биоэкология

Физика, математика и информационные
технологии

бакалавр

очная

Кинель 2019

1 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Математические методы в биологии» является формирование у студентов профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО, получение базовых знаний об основных математических методах, используемых в биологических исследованиях, овладение современными средствами систематизации и обработки данных.

Для достижения поставленной цели при освоении дисциплины решаются следующие задачи:

- овладение основными понятиями теории дифференциальных уравнений, методами решения дифференциальных уравнений, а также использование дифференциальных уравнений в качестве моделей биологических процессов;
- овладение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математической статистики и биометрии, методами сбора, анализа и обработки информации.

2 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина Б1.В.19 «Математические методы в биологии» относится к циклу вариативной части дисциплин Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается во 2 семестре на 1 курсе очной формы обучения.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ / ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения ОПОП):

Карта формирования компетенций по дисциплине

Код компетенции	Результаты освоения ОПОП <i>Содержание компетенций</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-8	способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знать: методы решения дифференциальных уравнений, методы сбора, анализа и обработки информации
		Уметь: строить модели биологических процессов в виде дифференциальных уравнений, обрабатывать информацию, полученную в результате наблюдений или эксперимента и проводить анализ результатов
		Владеть: базовыми знаниями в области дифференциальных уравнений и математической статистики, необходимом для построения моделей биологических процессов, обработки информации, полученной в результате эксперимента или наблюдения

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Для очной формы обучения

Вид учебной работы		Трудоемкость дисциплины		Семестры (кол-во недель в семестре)
		Всего часов	Объем контактной работы	2 (9)
Аудиторная контактная работа (всего)		28	28	28
в том числе:	Лекции	10	10	10
	Практические занятия	18	18	18
Самостоятельная работа студента (всего), в том числе:		44		44
СРС в семестре:	- самостоятельное изучение разделов,	10		10
	- проработка и повторение лекционного материала, чтение учебников,	6		6

	дополнительной литературы, работа со справочниками, ознакомление с нормативными и методическими документами),			
	- подготовка к практическим занятиям;	10		10
	- выполнение индивидуального задания;	10		10
	- подготовка к зачету	8		8
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	0,25	зачет
Общая трудоемкость, час.		72	28,25	72
Общая трудоемкость, зачетные единицы		2	1	2

Заочная форма обучения отсутствует.

4.2 Тематический план лекционных занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, ч
1.	Специфика моделей живых систем. Качественные и количественные модели. Модели биологических систем	2
2.	Дифференциальные уравнения в биологии. Закон размножения бактерий в течение времени. Закон разрушения клеток в звуковом поле. Составление и решение дифференциальных уравнений при решении практических задач в биологии.	2
3.	Общие вопросы применения количественных методов в биологии и экологии. Первичная статистическая обработка данных: статистический ряд, статистические характеристики выборочной совокупности	2
4.	Статистические оценки генеральных параметров с целью определения точности соответствия реальных данных данным выборки. Проверка статистических гипотез	2
5.	Количественная оценка влияния фактора: условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ	2
Всего:		10

Заочная форма обучения отсутствует.

4.3 Тематический план практических занятий

для очной формы обучения

№ п/п	Темы практических занятий	Трудо- емкость, ч
1.	Дифференциальные уравнения первого порядка. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка	2
2.	Дифференциальные уравнения второго порядка. Методы решения дифференциальных уравнений второго порядка	2
3.	Дифференциальные уравнения в биологии. Составление и решение дифференциальных уравнений при решении практических задач в биологии.	2
4.	Общие вопросы применения количественных методов в биологии и экологии. Первичная статистическая обработка данных: статистический ряд, статистические характеристики выборочной совокупности	2
5.	Статистические оценки генеральных параметров с целью определения точности соответствия реальных данных данным выборки.	2
6.	Проверка статистических гипотез	2
7.	Количественная оценка влияния фактора: условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа.	2
8.	Однофакторный дисперсионный анализ.	2
9.	Двухфакторный дисперсионный анализ	2
Всего:		18

Заочная форма обучения отсутствует.

4.4 Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

4.5 Самостоятельная работа

для очной формы обучения

№ п/п	Вид самостоятельной работы	Название (содержание работы)	Объем, акад. часы
1.	Подготовка к лекциям	Работа с конспектами лекций. Осмысление и закрепление теоретического материала в соответствии с содержанием лекционных занятий	6

2.	Самостоятельное изучение теоретического материала	Самостоятельное изучение основной и дополнительной литературы, поиск и сбор информации по дисциплине в периодических печатных и интернет-изданиях, на официальных сайтов;	10
3.	Подготовка к практическим занятиям	Подготовка справочной информации, таблиц, выполнение домашнего задания	10
4.	Самостоятельная работа (задания для самостоятельной работы)	Выполнение задания для самостоятельной работы (Решение дифференциальных уравнений. Обработка результатов наблюдений).	10
5.	Подготовка к сдаче зачета	Повторение и закрепление изученного материала	8
	Итого		44

5 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Рекомендации по использованию материалов рабочей программы

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте университета, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

5.2 Рекомендации к изучению тем курса

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией обращаться к рабочей программе дисциплины с целью ознакомления со списком рекомендуемой литературы по предстоящей теме лекции, ознакомлении с темами научной работы по теме;
- на отдельные лекции приносить материал на бумажных и электронных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы);
- перед очередной лекцией повторить по конспекту материал предыдущей лекции;
- в случае возникновения затруднений в восприятии материала по конспекту обратиться к рекомендуемой лектором основной учебной литературе.

5.3 Рекомендации по работе с литературой

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая учебная литература указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, рекомендуется переходить к изучению следующей темы после усвоения текущей, проводя в конспекте лекций выводы формул и теорем, используемых при изучении рассматриваемой темы.

Основные понятия и определения (правила) разбираются и учатся наизусть. На закрепление понятий и определений (правил) требуется рассмотреть несколько заданий.

В процессе изучения материала рекомендуется составление опорных конспектов.

5.4 Рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету, рекомендуется изучить и законспектировать ответы на вопросы, вынесенные на самостоятельную подготовку к зачету.

В процессе подготовки к зачету рекомендуется проработать

(повторить) учебный материал по конспектам лекций, основной и дополнительной учебной литературе, конспектам практических занятий и ресурсов Интернет.

6 ОСНОВНАЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И РЕСУРСЫ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»:

6.1. Основная литература:

6.1.1 . Кердяшов, Николай Николаевич К 36 Математические методы в биологии: учебное пособие / Н.Н. Кердяшов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 190 с.<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/4871>

6.1.2 Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб.пособие для вузов/ - М.: Высш. шк., 2003 - 479с. [50 экз.]

6.2 Дополнительная литература:

6.2.1 Крюков, А.М. Биометрия [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Т.В. Шишкина, А.М. Крюков .— Пенза : РИО ПГСХА, 2014 .— 93 с. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/280054>

6.2.2 Моисейкина, Л.Г. Пособие по биометрии и генетике [Электронный ресурс] / Б.М. Турдуматов, П.М. Кленовицкий, Л.Г. Моисейкина .— Элиста : Калмыцкий государственный университет, 2011 .— 173 с. : ил. — Режим доступа: <https://rucont.ru/efd/297585>

6.3 Программное обеспечение.

- 6.3.1. Microsoft Windows 7 Профессиональная 6.1.7601 Service Pack 1;
- 6.3.2. Microsoft Windows SL 8.1 RU AE OLP NL;
- 6.3.3. Microsoft Office стандартный 2013;
- 6.3.4. Microsoft Office Standard 2010;
- 6.3.5. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition;
- 6.3.6. WinRAR:3.x: Standard License – educational –EXT;
- 6.3.7. 7 zip (свободный доступ).

6.4 Перечень информационно-справочных систем и профессиональных баз данных:

6.4.1. <http://pravo.gov.ru> – Официальный интернет-портал правовой информации

6.4.2. <http://www.consultant.ru> - Справочная правовая система «Консультант Плюс» 3.

6.4.3. <http://www.garant.ru> - Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 3311 <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 40 посадочных мест, укомплектована специализированной мебелью (доска, вешалка, стол-парта, стол письменный (преподавательский), стул мягкий).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 3307. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 32 посадочных мест, укомплектована специализированной мебелью (доска, вешалка, столы-парта, стол письменный (преподавательский), скамьи, стулья мягкие, кафедра).
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 3114. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 32 посадочных мест, укомплектована специализированной мебелью (доска, вешалка, столы-парта, стол письменный (преподавательский), скамьи, стулья мягкие, кафедра).
4	Помещение для самостоятельной работы студентов, ауд. 3310 а (читальный зал) <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Помещение на 6 посадочных мест, укомплектованное специализированной мебелью (компьютерные столы, стулья) и оснащенное компьютерной техникой (6 рабочих станций), подключенной к сети «Интернет» и обеспечивающей доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

№ п./п.	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 3311 <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 40 посадочных мест, укомплектована специализированной мебелью (доска, вешалка, стол-парта, стол письменный (преподавательский), стул мягкий).
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 3307. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Учебная аудитория на 32 посадочных мест, укомплектована специализированной мебелью (доска, вешалка, столы-парта, стол письменный (преподавательский), скамьи, стулья мягкие, кафедра).
3	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования, ауд. 3203 б. <i>Самарская обл., г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Спортивная, д. 8А.</i>	Специальный инструмент и инвентарь для учебного оборудования: кисточки для очистки компьютеров и комплектующих, спирт, комплектующие и расходные материалы

8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1 Виды и формы контроля по дисциплине

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных навыков (владений) осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

Текущий контроль освоения компетенций по дисциплине проводится при изучении теоретического материала, выполнении заданий на практических занятиях, выполнении заданий для самостоятельной работы обучающихся. Текущему контролю подлежит посещаемость обучающимися аудиторных занятий и работа на занятиях.

Итоговой оценкой освоения компетенций (результатов обучения) по дисциплине является промежуточная аттестация в форме зачета, проводимого с учетом результатов текущего контроля.

8.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы в рамках учебной дисциплины

Оценочные средства для проведения текущей аттестации

Доклад

Тематика докладов на научную конференцию по дисциплине

1. Дифференциальные уравнения в биологии.
2. Использование элементов теории вероятностей в генетике.
4. Значимость точечных статистических оценок экспериментальных данных в исследованиях по биологии.
5. Закон Харди-Вайнберга о генетическом равновесии
6. Вирусная модель инфекционных заболеваний (уравнение Ферхюльста).
7. Классическая модель Вольтера.
8. Устойчивость биологических сообществ (модели Политаева).
9. Модели взаимодействия видов.
10. Пространственно временная самоорганизация биологических систем.
11. Математические модели первичных процессов фотосинтеза.
12. Модели водных экосистем.
13. Модели продукционного процесса растений.
14. Оценка загрязнения атмосферы и поверхности земли.

Критерии и шкала оценивания докладов конференции

оценка «**зачтено**» выставляется, если обучающийся: - подготовил по теме краткий конспект по заданной теме, отражающий основные положения рассматриваемого вопроса; - подготовил презентацию и выступил на студенческой

научной конференции;

оценка «не зачтено» выставляется: - если не подготовлен краткий конспект или в нем не раскрыто основное содержание материала по заданной теме и не сделан доклад на студенческой научной конференции.

Задание для самостоятельной работы обучающихся
по теме «Дифференциальные уравнения»

Цель: Закрепить знания, полученные на лекционных занятиях по заданной теме. Сформировать владение навыками решения дифференциальных уравнений.

Задание: выполнить предложенный вариант задания.

Методика выполнения

Каждому обучающемуся выдается задание. Обучающиеся, справляющиеся с решением без ошибок получают дополнительный бал, который в дальнейшем влияет на получение накопительного результата формирования зачетного балла.

*Пример задания для самостоятельной работы обучающихся
по теме «Дифференциальные уравнения»*

№1. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y - xy' = 0.$$

№2. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$(1 + y^2)dx - \sqrt{x}dy = 0.$$

№3. Найти частный интеграл уравнения

$$y' - (2y + 1)\operatorname{ctg}(x) = 0,$$

удовлетворяющий начальному условию $y(\pi/4) = 1/2$.

№4. Найти частный интеграл уравнения

$$(1 + x^2)y' = 1 + y^2$$

удовлетворяющий начальному условию $y(0) = 1$.

№5. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y' + \frac{y}{x} = x^3.$$

№6. Найти частное решение дифференциального уравнения

$$xy' + y = e^{-x}, \quad y(1) = 4.$$

№7. Требуется найти общее решение дифференциального уравнения

$$y' + 2e^x y = 2e^x \sqrt{y}.$$

№8. Показать, что $y = C_1 e^{3x} + C_2 e^{-3x}$ является общим решением уравнения $y'' - 9y = 0$.

№9. Найти общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка

$$y'' - 3y' + 2y = 0.$$

№10. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$(1 - y)y'' + 2(y')^2 = 0.$$

№11. Найти общее решение дифференциального уравнения

$$y'' = -\frac{y'}{x}.$$

№12. Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка

$$y'' - 8y' + 16y = e^{4x}(1 - x).$$

№13. В помещении для крупного рогатого скота работают два вентилятора, каждый из которых доставляет в минуту по 60 м^3 чистого воздуха, содержащего 0,01% углекислоты.

Полагая, что в коровнике объемом 1600 м^3 с начальным содержанием углекислоты в 0,2% находится 120 коров, каждая из которых выдыхает в минуту $0,10 \text{ м}^3$ воздуха с 5% углекислоты.

Требуется определить наличие углекислоты в 1 м^3 воздуха после двухчасового содержания животных в помещении.

Критерии и шкала оценки при защите индивидуальных заданий:

- оценка «**зачтено**» выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы решения дифференциальных уравнений первого и второго порядка;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют материалом, не знают основные методы решения дифференциальных уравнений, не владеют основными формулами интегрирования элементарных функций.

*Задание для самостоятельной работы обучающихся
по теме «Первичная статистическая обработка данных:
статистический ряд, статистические характеристики
выборочной совокупности»*

№1. Требуется определить средний размер площади корзинок у десяти наугад отобранных растений подсолнечника. Результаты измерений представлены в таблице.

Площадь корзинок, x_i	55	85	120	165	210	205
Число случаев, f_i	1	1	2	3	2	1

№2. Требуется определить средний объем яиц по их диаметру, используя результаты измерений, представленных в таблице.

Диаметр яиц, x_i	4,3	4,6	5,1	5,3	5,6	6,2
Число случаев, f_i	2	4	6	3	2	1

№3. В таблице дан ряд распределения кальция в сыворотке крови. Требуется вычислить медиану данного ряда.

Классы по содержанию кальция в сыворотке крови	Средние значения классов	Частоты, f_i	Накопленные частоты, $\sum_{i=1}^k f_i$
8,6 - 9,3	9,2	2	2
9,4 - 10,1	8,8	6	8
10,2 - 10,9	10,1	15	23
11,0 - 11,7	11,7	23	46
11,8 - 12,5	12,0	25	71
12,6 - 13,3	13,5	17	88

13,4 – 14,1	13,3	7	95
14,2 – 14,9	14,2	5	100
Сумма		100	

№4. Проводится учет урожая пшеницы на корню. Поле разбивается на пять типовых участков. Каждый участок разбивается на более мелкие участки – метровки, из которых случайным бесповторным образом отбирается пропорциональное по объему групп количество колосьев с последующим взвешиванием массы содержащихся в них зерен. Результаты отбора приводятся в таблице.

Типовые участки	Численность		Выборочные показатели		$(n_i - 1)S_i^2$
	Групп, N	Выборки, n	Средняя, $\bar{x}$	Дисперсия, S_i^2	
1	100	20	9,8	4,6	87,4
2	200	40	8,5	3,2	124,8
3	400	80	7,7	3,6	284,4
4	150	30	12,1	4,1	118,9
5	150	30	10,2	3,8	110,2
Сумма	1000	200			725,7

Требуется вычислить взвешенную среднюю и ошибку взвешенной средней.

№5. Распределение кальция в сыворотке крови характеризуется следующими выборочными показателями: $\bar{x} = 11,94$; $S_x = 1,27$; $n = 100$. Требуется записать доверительный интервал с $\alpha = 0,05$, $P = 95\%$ для средней генеральной совокупности.

№6. Требуется определить доверительный интервал для дисперсии генеральной совокупности с $\alpha = 0,05$ распределения кальция в сыворотке крови, если известны выборочные показатели: $n = 100$, $S_x^2 = 1,6$.

Критерии и шкала оценки при защите индивидуальных заданий:

- оценка **«зачтено»** выставляется обучающимся, если они свободно владеют материалом, знают основные методы обработки первичной количественной информации;

- оценка **«не зачтено»** выставляется обучающимся, не владеющим основополагающими знаниями по поставленному вопросу, не владеют

материалом, не знают основные методы обработки первичной информации, не владеют основными формулами для определения абсолютных, относительных и структурных показателей выборки.

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Зачет по дисциплине проводится по вопросам

Перечень вопросов к зачету

Тема 1. Качественные и количественные модели. Модели биологических систем

1. Перечислите пять специфических свойств живых систем, которые учитываются при построении моделей.
2. Назовите основные цели моделирования в биологии.
3. Сформулируйте первую математическую модель в биологической постановке проблемы - ряд Фибоначчи.
4. Запишите формулу Мальтуса. Какой процесс в биологии описывает данная формула?

Тема 2. Дифференциальные уравнения

1. Запишите дифференциальное уравнение первого порядка, разрешенное относительно первой производной.

Практическое задание: Найти общее решение дифференциального уравнения $(1 + y^2)dx - \sqrt{x}dy = 0$.

2. Что является решением дифференциального уравнения первого порядка?

Практическое задание: Решите дифференциальное уравнение:

$$\frac{yy'}{x} + e^y = 0, \quad y(1) = 0.$$

3. Сформулируйте задачу Коши для дифференциальных уравнений первого порядка.

Практическое задание: проверить удовлетворяет ли условиям Коши уравнение $y' = 3x^2$.

4. Запишите в общем виде дифференциальное уравнение с

разделенными переменными.

Практическое задание: требуется найти общее решение дифференциального уравнения $(xy + y)dx + (xy + x)dy = 0$.

5. Запишите в общем виде линейное дифференциальное уравнение первого порядка.

Практическое задание: требуется проинтегрировать уравнение

$$y' + y \operatorname{tg} x = \frac{1}{\cos x}$$

методом Бернулли и решить задачу Коши при начальном условии $y(\pi) = 1$.

6. Запишите в общем виде дифференциальное уравнение второго порядка, разрешенное относительно второй производной.

Практическое задание: требуется найти решение дифференциального уравнения $y'' = 2$.

7. Сформулируйте алгоритм решения дифференциального уравнения вида $y'' = f(x)$.

Практическое задание: требуется найти общее решение уравнения $y'' = x$.

8. Сформулируйте алгоритм решения дифференциального уравнения вида $y'' = f(x, y')$.

Практическое задание: Найти общее решение дифференциального уравнения $(1 - x^2)y'' - xy' = 2$.

9. Сформулируйте алгоритм решения дифференциального уравнения вида $y'' = f(y, y')$.

Практическое задание: Найти общее решение дифференциального уравнения $(1 - y)y'' + 2(y')^2 = 0$.

10. Сформулируйте алгоритм решения дифференциального уравнения вида $y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x)$.

Практическое задание: Найти общее решение однородного дифференциального уравнения $2y'' - 3y' + 4y = 0$.

11. Через дифференциальное уравнение запишите закон размножения

бактерий во времени.

Практическое задание: Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка $y'' - 8y' + 16y = e^{4x}(1 - x)$.

12. Через дифференциальное уравнение запишите закон роста клеток с течением времени.

Практическое задание: Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка $y'' - 7y' = (1 - x)^2$.

13. Запишите классическую модель математической экологии - модель Ферхюльста.

Практическое задание: Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка $y'' + 4y = \cos^2(x)$.

Тема 3. Первичная статистическая обработка данных: статистический ряд, статистические характеристики выборочной совокупности

1. Дайте определение статистической совокупности.

Практическое задание: В результате эксперимента получена совокупность данных, представленных в таблице.

x_i	1,23	1,04	1,80	0,43	0,88	0,57	1,72	1,70	0,84	0,60
n_i	1	3	1	2	2	3	1	1	2	3

Требуется определить основную числовую характеристику вариационного ряда - выборочную среднюю.

2. Что называется погрешностью измерения?

Практическое задание: В результате эксперимента получена совокупность данных, представленных в таблице.

x_i	1,23	1,04	1,80	0,43	0,88	0,57	1,72	1,70	0,84	0,60
n_i	1	3	1	2	2	3	1	1	2	3

Требуется определить коэффициент вариации и его ошибку репрезентативности.

3. Дайте определение статистического ряда наблюдений.

Практическое задание: В результате эксперимента получена совокупность данных, представленных в таблице.

x_i	0,23	0,39	0,43	0,18	0,15	0,34	0,38	0,09	0,14	0,21
n_i	4	6	3	5	7	2	4	3	2	3

Требуется определить размах вариации и среднее линейное отклонение.

4. Дайте определение вариационного ряда наблюдений.

Практическое задание: В результате эксперимента получена совокупность данных, представленных в таблице.

x_i	0,40	0,26	0,40	0,50	0,40	0,19	0,25	0,44	0,17	0,39
n_i	4	6	3	5	7	2	4	3	2	3

Требуется определить относительное линейное отклонение.

5. Запишите формулу для определения объема рассматриваемой совокупности.

Практическое задание: В результате эксперимента получена совокупность данных, представленных в таблице.

x_i	0,40	0,26	0,40	0,50	0,40	0,19	0,25	0,44	0,17	0,39
n_i	4	6	3	5	7	2	4	3	2	3

Требуется определить коэффициент вариации.

6. По какой формуле проводится деление размаха варьирования признака на число групп или классов, намечаемых при построении вариационного ряда?

Практическое задание: Требуется построить интервальный статистический ряд распределения по эмпирическим данным выборки, заданной таблицей.

x_i	5	7	9	11	14	15	17	19	21	23	25	27	28	30	31
n_i	1	1	3	5	7	9	4	3	1	3	6	5	3	1	2

7. Запишите формулу для вычисления степенных средних величин

равно интервальных вариационных рядов.

Практическое задание: Результаты отбора колосьев с последующим взвешиванием массы содержащихся в них зерен приводятся в таблице.

Типовые участки	Численность		Выборочные показатели		$(n_i - 1)S_i^2$
	Групп, N	Выборки, n	Средняя, $\bar{x}$	Дисперсия, S_i^2	
1	100	20	9,8	4,6	87,4
2	200	40	8,5	3,2	124,8
3	400	80	7,7	3,6	284,4
4	150	30	12,1	4,1	118,9
5	150	30	10,2	3,8	110,2
Сумма	1000	200			725,7

Требуется рассчитать взвешенную дисперсию.

8. Дайте определение и перечислите основные свойства средней арифметической.

Практическое задание: Результаты отбора колосьев с последующим взвешиванием массы содержащихся в них зерен приводятся в таблице.

Типовые участки	Численность		Выборочные показатели		$(n_i - 1)S_i^2$
	Групп, N	Выборки, n	Средняя, $\bar{x}$	Дисперсия, S_i^2	
1	100	20	9,8	4,6	87,4
2	200	40	8,5	3,2	124,8
3	400	80	7,7	3,6	284,4
4	150	30	12,1	4,1	118,9
5	150	30	10,2	3,8	110,2
Сумма	1000	200			725,7

Требуется рассчитать взвешенную среднюю.

9. Запишите формулу для вычисления средней квадратической $\bar{x}_q$.

Практическое задание: требуется определить средний размер площади корзинок у десяти наугад отобранных растений подсолнечника. Результаты измерений представлены в таблице.

Площадь корзинок, x_i	48	75	127	178	199	220
Число случаев, f_i	1	1	2	3	2	1

10. Запишите формулу для вычисления средней кубической $\bar{x}_Q$.

Практическое задание: требуется определить средний объем яиц по их

диаметру, используя результаты измерений, представленных в таблице.

Диаметр яиц, x_i	3,7	4,2	5,0	5,3	5,7	6,4
Число случаев, f_i	2	4	6	3	2	1

11. Запишите формулу для вычисления среднего линейного отклонения $\bar{d}$.

Практическое задание: Результаты отбора колосьев с последующим взвешиванием массы содержащихся в них зерен приводятся в таблице.

Типовые участки	Численность		Выборочные показатели		$(n_i - 1)S_i^2$
	Групп, N	Выборки, n	Средняя, $\bar{x}$	Дисперсия, S_i^2	
1	100	20	9,8	4,6	87,4
2	200	40	8,5	3,2	124,8
3	400	80	7,7	3,6	284,4
4	150	30	12,1	4,1	118,9
5	150	30	10,2	3,8	110,2
Сумма	1000	200			725,7

Требуется найти медиану и определить ошибку репрезентативности медианы.

12. Что определяет такая характеристика вариационного ряда, как дисперсия? Запишите формулу определения дисперсии.

Практическое задание: Результаты отбора колосьев с последующим взвешиванием массы содержащихся в них зерен приводятся в таблице.

Типовые участки	Численность		Выборочные показатели		$(n_i - 1)S_i^2$
	Групп, N	Выборки, n	Средняя, $\bar{x}$	Дисперсия, S_i^2	
1	100	20	9,8	4,6	87,4
2	200	40	8,5	3,2	124,8
3	400	80	7,7	3,6	284,4
4	150	30	12,1	4,1	118,9
5	150	30	10,2	3,8	110,2
Сумма	1000	200			725,7

Требуется рассчитать дисперсию и ошибку репрезентативности дисперсии.

13. Одним из относительных показателей вариации является коэффициент вариации, запишите формулу для его вычисления.

Практическое задание: Сравниваются два варьирующих признака. Один из признаков характеризуется средней арифметической $\bar{x}_1 = 2,4\text{кг}$ и средним квадратическим отклонением $S_{1x} = 0,58\text{кг}$, второй признак характеризуется средней $\bar{x}_2 = 8,3\text{см}$ и средним квадратическим отклонением $S_{2x} = 1,57\text{см}$. Величины выражены разными единицами меры, что указывает на необходимость использования безразмерных значений коэффициентов вариации. Вычислите их.

14. Запишите формулу для вычисления нормированного отклонения варианты от среднего арифметического t .

Практическое задание: Результаты отбора колосьев с последующим взвешиванием массы содержащихся в них зерен приводятся в таблице.

Типовые участки	Численность		Выборочные показатели		$(n_i - 1)S_i^2$
	Групп, N	Выборки, n	Средняя, $\bar{x}$	Дисперсия, S_i^2	
1	100	20	9,8	4,6	87,4
2	200	40	8,5	3,2	124,8
3	400	80	7,7	3,6	284,4
4	150	30	12,1	4,1	118,9
5	150	30	10,2	3,8	110,2
Сумма	1000	200			725,7

Требуется определить коэффициент вариации и ошибку репрезентативности коэффициента вариации.

15. Дайте определение структурной средней выборочной совокупности – медиане.

Практическое задание: Для ранжированных значений признака: 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, определите медиану.

Тема 4. Статистические оценки генеральных параметров с целью определения точности соответствия реальных данных данным выборки.
Проверка статистических гипотез

5. Запишите формулу для определения интервала, в котором находится генеральная средняя μ .

Практическое задание: Распределение кальция в сыворотке крови характеризуется следующими выборочными показателями: $\bar{x} = 11,94$; $S_x =$

1,27; $n = 100$. Требуется записать доверительный интервал с $\alpha = 0,05$, $P = 95\%$ для средней генеральной совокупности.

6. По какой формуле рассчитывается доверительный интервал для дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности?

Практическое задание: Требуется определить доверительный интервал для дисперсии генеральной совокупности с $\alpha = 0,05$ распределения кальция в сыворотке крови, если известны выборочные показатели: $n = 100, S_x^2 = 1,6$.

7. Для построения доверительного интервала с использованием критерия χ^2 применяется двусторонний уровень значимости. Запишите формулу, по которой с использованием критерия Пирсона вычисляются границы доверительного интервала.

Практическое задание: Распределение кальция в сыворотке крови характеризуется следующими выборочными показателями: $\bar{x} = 12,04$; $S_x = 1,17$; $n = 60$. Требуется записать доверительный интервал с $\alpha = 0,05$, $P = 95\%$ для средней генеральной совокупности.

8. По какой формуле рассчитывается ошибка разности средних для равночисленных выборок S_d ?

Практическое задание: Требуется определить доверительный интервал для дисперсии генеральной совокупности с $\alpha = 0,05$ распределения кальция в сыворотке крови, если известны выборочные показатели: $n = 40, S_x^2 = 1,4$.

9. По какой формуле рассчитывается ошибка разности средних для неравночисленных выборок S_d ?

Практическое задание: Практическое задание: Требуется построить интервальный статистический ряд распределения по эмпирическим данным выборки, заданной таблицей.

x_i	5	7	9	11	13	15	17	19	21	24	25	27	29	30	31
n_i	1	2	3	6	7	9	5	3	1	4	6	8	3	2	2

Тема 5. Количественная оценка влияния фактора: условия применимости и основные этапы дисперсионного анализа. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный дисперсионный анализ

1. На каких предпосылках основываются классические методы дисперсионного анализа?

Практическое задание: Получены экспериментальные данные в виде таблицы.

Номер наблюдения	Уровни фактора A				
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
1	3,2	2,6	2,9	3,6	3,0
2	3,1	3,1	2,6	3,4	3,4
3	3,1	2,7	3,0	3,2	3,2
4	2,8	2,9	3,1	3,3	3,5
5	3,3	2,7	3,0	3,5	2,9
6	3,0	2,8	2,8	3,3	3,1
Суммы $\sum_{i=1}^k$	18,5	16,8	17,4	20,3	19,1

Требуется провести дисперсионный анализ с доверительной вероятностью $\alpha = 0,95$.

2. По какой формуле рассчитывается дисперсия, характеризующая изменение данных по строкам S_i^2 , т.е. на уровне A_i ?

Практическое задание: Требуется провести дисперсионный анализ данных, представленных таблицей с помощью размахов.

B	A								
	A_1			A_2			A_3		
B_1	3,6	3,8	4,1	2,9	3,1	3,0	2,6	2,5	2,9
B_2	4,2	4,0	4,1	3,3	2,9	3,2	3,7	3,5	3,6
B_3	3,8	3,5	3,6	3,6	3,7	3,5	3,2	3,0	3,4
B_4	3,4	3,2	3,2	3,4	3,6	3,5	3,6	3,8	3,7

3. Запишите статистику критерия Неймана–Пирсона.

Практическое задание: Имеются четыре выборки, т.е. $k = 4$ объема $n = 5$ каждая, представленные в таблице.

x_{ik}	Наблюдаемые значения				
x_{i1}	3	4	5	6	7
x_{i2}	2	8	9	11	15
x_{i3}	9	11	15	20	28

x_{i4}	4	6	8	10	16
----------	---	---	---	----	----

Требуется проверить гипотезу равенства дисперсий критерием Неймана-Пирсона.

8.3. Критерии оценивания уровня сформированности компетенций

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов знать, уметь, владеть заявленных дисциплинарных компетенций проводится по 2-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время зачета.

Результат зачета	Критерии (дописать критерии в соответствии с компетенциями)
«зачтено»	Ответ обучающегося на вопрос полный и развернутый: записана формула, сформулировано определение, показано практическое применение при решении практического задания.
«не зачтено»	Ответ обучающегося на вопрос отсутствует или не полный: не записана формула, не сформулировано определение, практическое задание не решено.

8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине «Математические методы в биологии» проводится в форме текущей и промежуточной аттестации.

Контроль текущей успеваемости обучающихся – текущая аттестация – проводится в ходе семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний; формирования у обучающихся умений и навыков; своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по ее корректировке; совершенствованию методики обучения; организации учебной работы и оказания обучающимся индивидуальной помощи.

К контролю текущей успеваемости относятся проверка знаний, умений и навыков обучающихся:

- на занятиях (опрос, решение задач, решение задач прикладного характера);
- по результатам выполнения заданий для самостоятельной работы студентов;
- по результатам проверки качества конспектов лекций;
- по результатам отчета по выполнению научно-исследовательской работы.

Контроль за выполнением обучающимися каждого вида работ может осуществляться поэтапно и служит основанием для предварительной аттестации по дисциплине.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится с целью выявления соответствия уровня теоретических знаний, практических умений и навыков по дисциплине требованиям ФГОС по направлению подготовки в форме зачета.

Зачет проводится после завершения изучения дисциплины в объеме рабочей учебной программы. Форма проведения зачета определяется кафедрой (по билетам к зачету, либо путем собеседования по вопросам к зачету). Оценка по результатам зачета – «зачтено» и «не зачтено».

Все виды текущего контроля осуществляются на практических занятиях, во время выполнения заданий для самостоятельной работы студентов, а также по результатам доклада на научной студенческой конференции.

Каждая форма контроля по дисциплине включает в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков.

Процедура оценивания компетенций, обучающихся основана на следующих стандартах:

1. Периодичность проведения оценки.

2. Многоступенчатость оценки: самооценка обучающегося, оценка преподавателем, обсуждение полученных обучающимся результатов в группе и устранение имеющихся недоработок в изучении материала дисциплины.

3. Единство используемой технологии для всех обучающихся и выполнение условий сопоставимости результатов оценивания.

4. Соблюдение последовательности проведения оценки: оценочные средства учитывают уровень сложности развития компетенции.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице:

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика процедуры оценивания компетенций	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3	4
1	Доклад	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Доклад - продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-исследовательской или научной темы. Тематика докладов выдается на занятии, выбор темы осуществляется самостоятельно. Подготовка осуществляется во внеаудиторное	Темы докладов

		время. Результаты озвучиваются на научных студенческих конференциях, регламент – 7 мин. на выступление. В оценивании результатов наравне с преподавателем принимают участие обучающиеся.	
2	Задания для самостоятельной работы обучающихся	Выполнение заданий для самостоятельной работы осуществляется с целью проверки уровня знаний, умений, владений, понимания обучающимся основных методов и законов изучаемой теории при решении практических задач, умения применять на практике полученные теоретические знания.	Комплект заданий
3	Зачет	Проводится в заданный срок, согласно графику учебного процесса. При выставлении оценок «зачтено» или «не зачтено» учитывается уровень приобретенных компетенций обучающегося. Компонент «знать» оценивается теоретическими вопросами по содержанию дисциплины, компоненты «уметь» и «владеть» - выполнением практических заданий.	Комплект вопросов к зачету

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Рабочую программу разработал:

Доцент кафедры «Физика, математика и информационные технологии», к.п.н., доцент Бунтова Е.В.

Бунтова

подпись

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Физика, математика и информационные технологии» «23» мач 2019 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой

к.ф.-м.н., доцент Д.В.Миронов

Миронов

подпись

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии факультета

д.в. н., профессор А.В. Савинков

Савинков

подпись

Руководитель ОПОП ВО

д.б.н, профессор В.В. Зайцев

Зайцев

подпись

Начальник УМУ

к.т.н., доцент С.В. Краснов

Краснов

подпись