Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе, качеству образования – первый проректор
_____ Хагуров Т.А.
«_27_» ____апреля_____2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.03.01 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Микробиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2018

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

Программу составил:
В.В. Тюрин, зав. кафедрой генетики,
микробиологии и биотехнологии,
доктор биологических наук, доцент _____

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 24 апреля 2018 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 24 апреля 2018 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «25» апреля 2018 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В. _____

Рецензенты:

Колесникова А.А., доцент кафедры биохимии, биомеханики и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»

Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля).

1.1 Цель освоения дисциплины.

Цель преподавания математических методов в биологии – ознакомление студентов с основами математической статистики и реализацией ее методов при решении биологических задач.

Данный курс является необходимым для подготовки генетика, эволюциониста, селекционера, эколога и важен для понимания основополагающих сторон всех современных позиций генетики и общей биологии.

1.2 Задачи дисциплины.

– ознакомить студентов с основными понятиями биометрии;
– изложить сведения о теории оценки достоверности различий;
– ознакомить магистров с основными методами анализа биологических данных;
– раскрыть основы теории планирования экспериментов.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Математические методы в биологии» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Математические методы в биологии» необходимы предшествующие, в соответствии с учебным планом, дисциплины Б1.Б.7.1 Математика, Б1.Б.8 Информатика и современные информационные технологии, Б1.Б.24 Генетика и селекция, Б1.Б.23 Биохимия, Б1.Б.25 Биология размножения и развития.

Дисциплина «Математические методы в биологии» является предшествующей для выполнения магистерской диссертации в части статистической обработки наработанных экспериментальных данных.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций (ОПК-7).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОПК-7	готовностью творчески применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации для решения профессиональных задач	- основные понятия биометрии; - цели и задачи статистических методов; - подходы к изучению изменчивости в рамках биологических экспериментов и наблюдений	- планировать биологические эксперименты; - реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач; - интерпретировать результаты исследований и делать биологически значимые выводы	- принципами организации научного исследования в биологии; - количественными и качественными методами биологических исследований - навыками работы с программой STATISTICA

2 Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			1	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		**12**	12	**–**
Занятия лекционного типа		**6**	6	**–**
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		**6**	6	**–**
Лабораторные занятия		**–**	–	**–**
		–	**–**	**–**
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		**–**	**–**	**–**
Промежуточная аттестация (ИКР)		**0,2**	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:				
Курсовая работа		**–**	**–**	**–**
Проработка учебного (теоретического) материала		**15**	15	**–**
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		**14,8**	14,8	**–**
Реферат		**15**	15	**–**
				–
Подготовка к текущему контролю		**15**	15	**–**
Контроль:				**–**
Подготовка к экзамену		**–**	**–**	**–**
Общая трудоемкость	**час.**	**72**	**72**	**–**
	в том числе контактная работа	**12,2**	**12,2**	**–**
	зач. ед.	**2**	**2**	**–**

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Основные понятия биометрии. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	24	2	2	–	20
2	Тема 2. Теоретические ряды распределения. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних). Дисперсионный анализ.	24	2	2	–	20
3	Тема 3. Оценка связей между признаками. Корреляция. Регрессия	23,8	2	2	–	19,8
	Итого по дисциплине		**12**	**12**	**–**	**59,8**

Примечание: Л – лекция, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Тема 1. Основные понятия биометрии. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	Предмет биометрии. Генеральная совокупность и выборка. Принципы и способы формирования выборки. Признаки и их классификация по характеру варьирования. Группировка наблюдений путем построения вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды. Абсолютные и относительные частоты. Графические иллюстрации вариационного ряда. Полигон и гистограмма частот. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, структурные средние. Показатели изменчивости: вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Показатели формы распределения.	У, Р

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
2.	Тема 2. Теоретические ряды распределения. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних). Дисперсионный анализ.	Закон нормального распределения. Правило трех сигм. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости. Оценка генеральных параметров по выборочным. Точечные и интервальные оценки. Стандартная ошибка средней арифметической. Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности. Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках. Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера. Оценка достоверности различий средних арифметических. Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа. Принцип разложения дисперсий. Формулировка нулевой гипотезы. Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов. Алгоритмы дисперсионных анализов. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.	У, Р
3.	Тема 3. Оценка связей между признаками. Корреляция. Регрессия	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды. Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Уравнение множественной регрессии.	У, Р

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

2.3.2 Занятия семинарского типа.

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Тема 1. Основные понятия биометрии.	*Занятие 1.* Построение вариационного ряда, полигона и гистограммы частот. Построение вариационного ряда, полигона и гистограммы частот. Основные статистические показатели выборки. Показатели центральной тенденции, показатели изменчивости, показатели формы распределения.	УТ
2	Тема 2. Теоретические ряды распределения.	*Занятие 2.* Сравнение эмпирического распределения с нормальным. Оценка достоверности различий. Критерий Стьюдента случай независимых и зависимых выборок. Сравнение показателей, выраженных в долях. Однофакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный перекрестный дисперсионный анализ. Двухфакторный иерархический дисперсионный анализ.	УТ
3	Тема 3. Оценка связей между признаками. Корреляция.	*Занятие 3.* Коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент корреляции Спирмена. Метод наименьших квадратов. Уравнение линейной регрессии. Обзор пройденного материала и проведение зачёта.	УТ Коллоквиум

Примечание: ЛР – защита лабораторной работы, КП – выполнение курсового проекта, КР – выполнение курсовой работы, РГЗ – выполнение расчётно-графического задания, Р – написание реферата, Э – написание эссе, К – коллоквиум, Т – тестирование, У – устный опрос.

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
	Подготовка к устному опросу, коллоквиуму, написанию реферата	СТО 4.2-07-2012 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Переиздание. – Красноярск: СФУ, 2014. – 60 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии. протокол № 21 «_26_» июня 2017 г

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) могут предоставляться в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практическими) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путём активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости в промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Основные понятия биометрии. Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.

Вопросы для подготовки:

Предмет биометрии.

Понятие о генеральной совокупности и выборке.

Правила формирования выборки.

Признаки, их классификация по характеру варьирования.

Группировка наблюдений методом вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды.

Абсолютные и относительные частоты.

Графические иллюстрации вариационного ряда.

Полигон и гистограмма частот.

Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.

Показатели изменчивости.

Показатели, характеризующие форму распределения.

Тема 2: Теоретические ряды распределения. Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних). Дисперсионный анализ.

Вопросы для подготовки:
Закон нормального распределения.
Правило трех сигм.
Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости.
Оценка генеральных параметров по выборочным.
Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
Точечные и интервальные оценки.
Понятие о нулевой гипотезе, проверка её вероятности.
Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках.
Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера.
Оценка достоверности различий средних арифметических.
Критерий достоверности. Сравнение показателей, выраженных в долях.
Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.
Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка ноль-гипотезы.
Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.
Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.
Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.
Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.
Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.
Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.

Тема 3: Оценка связей между признаками. Корреляция. Регрессия.

Вопросы для подготовки:
Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ.
Коэффициент корреляции Пирсона. Ограничения на использование.
Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Понятие о корреляционной структуре признаков.
Корреляционные плеяды. Регрессионный анализ.
Уравнение линейной регрессии. Понятие о корреляционной структуре признаков.
Регрессионный анализ. Уравнение линейной регрессии.
Нелинейная регрессия. Уравнение множественной регрессии.
Критерий Хи-квадрат. Уравнение линейной регрессии.

Вопросы для тестового контроля знаний

Тест № 1

Вариант 1

1. Что такое признак. На какие категории делятся признаки по характеру варьирования? Приведите примеры.
2. Какой из двух типов вариационных рядов (безинтервальный или интервальный) следует построить для следующих признаков: а) длина створки раковины черноморской мидии; б) число щенков в пометах собак; в) урожайность пшеницы; г) видовой состав ихтиофауны водоема?
3. Какой из статистических показателей можно использовать для сравнения изменчивости признаков, выраженных разными единицами измерения? Приведите его формулу.

4. Как формулируется ноль-гипотеза при сравнении выборочных средних арифметических? Что является основанием для ее отклонения?

Вариант 2

1. Что такое генеральная совокупность и выборка? Какие правила должны соблюдаться при формировании выборки?
2. Имеется следующий ряд значений признака:

3 2 3 4 4 2 5 3 6 4 5 4 4. Постройте безинтервальный вариационный ряд, полигон частот и определите относительную частоту наиболее часто встречающегося значения.

3. Перечислите и охарактеризуйте показатели изменчивости.
4. Эмпирическое значение критерия Стьюдента равно 5,30. Соответствующее стандартное значение равно 2,45. Какой следует сделать вывод о вероятности ноль-гипотезы.

Вариант 3

1. К каким типам можно отнести следующие признаки: а) число листьев на растениях табака; б) вес плодов томата; в) наличие или отсутствие опушения у сортов персика; г) отличный, хороший и удовлетворительный вкус плодов?
2. Что такое вариационный ряд? Назовите известные его графические иллюстрации.
3. Для выборки сорта винограда Бианка получены статистики, характеризующие длину листа: $\bar{x}$=46,2; σ=16,3. Рассчитайте коэффициент вариации признака.
4. Какие статистические показатели необходимо знать для вычисления стандартной ошибки средней арифметической?

Вариант 4

1. Исследуется выборка плотвы. Какими качественными и количественными признаками можно ее охарактеризовать? Приведите не менее пяти примеров.
2. В чем разница между гистограммой и полигоном частот?
3. В чем заключаются особенности учета изменчивости признаков статистическим показателем «дисперсия» по сравнению с размахом варьирования?
4. Известно, что объемы двух выборок равны 25 и 40 объектов. Чему будет равно число степеней свободы при сравнении средних арифметических этих выборок?

Вариант 5

1. Что такое признак. На какие категории делятся признаки по характеру варьирования? Приведите примеры.
2. Имеется следующий ряд значений признака:

3 2 3 4 4 2 5 3 6 4 5 4 4. Постройте безинтервальный вариационный ряд, полигон частот и определите относительную частоту наиболее часто встречающегося значения.

3. Для выборки сорта винограда Бианка получены следующие статистики, характеризующие длину листа: $\bar{x}$=46,2; σ=16,3. Рассчитайте коэффициент вариации признака.
4. Какое преобразование следует выполнить при сравнении выборочных показателей, выраженных в процентах? С чем связана необходимость выполнения данного преобразования?

Вариант 6

1. Что такое генеральная совокупность и выборка? Какие правила должны соблюдаться при формировании выборки?
2. В чем разница между гистограммой и полигоном частот?
3. Перечислите и охарактеризуйте показатели изменчивости.
4. Что такое ошибка репрезентативности?

Вариант 7

1. Что является предметом биометрии. Приведите примеры.
2. Какой тип вариационного ряда (интервальный или безинтервальный) должен быть построен для качественных признаков?
3. Перечислите и охарактеризуйте показатели центральной тенденции.
4. Что такое уровень значимости? Какие существуют уровни значимости?

Вариант 8

1. Что такое генеральная совокупность и выборка? Какие правила должны соблюдаться при формировании выборки?
2. Как определить ширину классового интервала при построении интервального вариационного ряда?
3. Имеется ряд значений: 3 4 4 5 3 2 5 6 . Вычислите его дисперсию.
4. Сформулируйте ноль-гипотезу и альтернативную гипотезу при сравнении двух выборочных средних арифметических.

Вариант 9

1. Что такое признак. На какие категории делятся признаки по характеру варьирования? Приведите примеры.
2. Имеется следующий ряд значений признака:
3 2 3 4 4 2 5 3 6 4 5 4 4. Постройте безинтервальный вариационный ряд, полигон частот и определите относительную частоту наиболее часто встречающегося значения.
3. Перечислите и охарактеризуйте показатели изменчивости.
4. Какой статистический показатель позволяет оценить величину отклонения выборочной средней арифметической от средней генеральной?

Вариант 10

1. Приведите примеры качественных альтернативных признаков.
2. Каждый объект выборки был описан по двум признакам: длине тела и массе тела. Какой статистический показатель позволяет сравнить изменчивость признаков?
3. Известно, что в выборке, численностью 50 особей частота объектов со значением признака, равным 23,5 составляет 18 особей. Рассчитайте относительную частоту.
4. Что такое ошибка репрезентативности?

Вариант 11

5. Исследуется выборка растений томатов. Какими качественными и количественными признаками можно ее охарактеризовать? Приведите не менее пяти примеров.
6. В чем разница между гистограммой и полигоном частот?
7. В чем заключаются особенности учета изменчивости признаков статистическим показателем «дисперсия» по сравнению с размахом варьирования?
8. Известно, что объемы двух выборок равны 25 и 40 объектов. Чему будет равно число степеней свободы при сравнении средних арифметических этих выборок?

Вариант 12

1. Приведите примеры количественных дискретных признаков признаков.
2. Известно, что объемы двух выборок равны 30 и 8 объектов. Чему будет равно число степеней свободы при сравнении средних арифметических этих выборок?
3. Имеется ряд значений: 3,5 2,8 3,3 4,0 2,5 3,9. Вычислите его дисперсию.
4. Как определить ширину классового интервала при построении интервального вариационного ряда?

Вариант 13

1. 1Что такое признак. На какие категории делятся признаки по характеру варьирования? Приведите примеры.
2. Имеется следующий ряд значений признака:
3. 3 2 3 4 4 2 5 3 6 4 5 4 4. Постройте безинтервальный вариационный ряд, полигон частот и определите относительную частоту наиболее часто встречающегося значения.
4. Перечислите и охарактеризуйте показатели изменчивости.
5. Какой статистический показатель позволяет оценить величину отклонения выборочной средней арифметической от средней генеральной?

Вариант 14

5. Что является предметом биометрии. Приведите примеры.
6. Какой тип вариационного ряда (интервальный или безинтервальный) должен быть построен для качественных признаков?
7. Перечислите и охарактеризуйте показатели центральной тенденции.
8. Что такое уровень значимости? Какие существуют уровни значимости?

Тест № 2

Вариант 1

1. Что понимается под формулировкой «Оценка достоверности различий выборочных средних»?
2. Каковы преимущества дисперсии над вариационным размахом при оценке изменчивости признаков?
3. Какой статистический показатель позволяет оценить связь между признаками? Его свойства.
4. Какие задачи решает дисперсионный анализ?

Вариант 2

1. Как формулируется нулевая гипотеза при оценке достоверности различий выборочных средних? Каково условие ее отклонения?
2. Какие статистические показатели оценивают форму распределения?
3. Приведите классификацию моделей дисперсионного анализа.
4. Сформулируйте метод наименьших квадратов в регрессионном анализе.

Вариант 3

1. По результатам построения вариационного ряда установлено, что один из классов распределения обладает наибольшей частотой. Как называется значение признака в данном классе?
2. Как оценить достоверность коэффициента корреляции?
3. Перечислите основные этапы алгоритма дисперсионного анализа.
4. Каково ограничение на использование коэффициента корреляции Пирсона?

Вариант 4

1. Сформулируйте правило «трех сигм» для нормального распределения.
2. В результате оценки связи между признаками значение эмпирического коэффициента корреляции оказалось равным -0,30. Стандартное значение равно 0,25. Какой вывод можно сделать по результатам данного исследования?
3. Какие задачи решает дисперсионный анализ?
4. Какой статистический показатель оценивает меру близости выборочной средней и средней генеральной?

Вариант 5

1. Что такое «уровень значимости»? Какие уровни значимости приняты в статистических исследованиях?
2. Почему коэффициент корреляции Спирмена называется непараметрическим?
3. Сформулируйте ноль-гипотезу дисперсионного анализа.
4. Приведите формулу для вычисления дисперсии.

Вариант 6
1. Какой тип вариационного ряда необходимо выбрать для описания распределения качественного признака?
2. Каковы преимущества дисперсии над вариационным размахом при оценке изменчивости признаков?
3. Что такое «дисперсионный комплекс»?
4. В результате оценки связи между признаками значение эмпирического коэффициента корреляции оказалось равным 0,35. Соответствующее стандартное значение равно 0,48. Какой вывод можно сделать по результатам данного исследования?

Вариант 7
1. Как проверить вероятность нулевой гипотезы при оценке достоверности различий выборочных средних?
2. Как называется значение признака, находящееся в центре ранжированного ряда наблюдений?
3. Перечислите основные этапы алгоритма дисперсионного анализа.
4. Перечислите непараметрические критерии достоверности.

Вариант 8
1. Чем отличаются перекрестный и иерархический дисперсионные комплексы?
2. Какой статистический показатель позволяет оценить связь между признаками? Его свойства.
3. Что такое «корреляционные плеяды признаков»?
4. Какие статистические показатели оценивают форму распределения?

Вариант 9
1. Сформулируйте правило «трех сигм» для нормального распределения.
2. Каковы преимущества дисперсии над вариационным размахом при оценке изменчивости признаков?
3. Ответ на какой вопрос можно получить после проведения процедуры оценки достоверности различий выборочных средних?
4. Приведите формулу для вычисления дисперсии.

Вариант 10
1. Что такое «уровень значимости»? Какие уровни значимости приняты в статистических исследованиях?
2. Какие задачи решает дисперсионный анализ?
3. Объем одной выборки составляет 28 наблюдений, второй – 22 наблюдения. Чему будет равно число степеней свободы для определения стандартного значения критерия Стьюдента?
4. Какой статистический показатель оценивает меру близости выборочной средней и средней генеральной?

Вариант 11
1. Какое свойство выборки оценивает дисперсия?

2. В результате оценки связи между признаками значение эмпирического коэффициента корреляции оказалось равным 0,87. Стандартное значение равно 0,45. Какой вывод можно сделать по результатам данного исследования?
3. Сформулируйте ноль-гипотезу дисперсионного анализа.
4. Как оценить достоверность коэффициента корреляции?

Вариант 12
1. Перечислите основные этапы алгоритма дисперсионного анализа.
2. Как проверить вероятность нулевой гипотезы при оценке достоверности различий выборочных средних?
3. По результатам построения вариационного ряда установлено, что один из классов распределения обладает наибольшей частотой. Как называется значение признака в данном классе?
4. Какие задачи решает дисперсионный анализ?

Тест №3

Вариант 1
1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	3	6,82				
Остаточная	166	0,18				

2. Сформулируйте ноль-гипотезу дисперсионного анализа

Вариант 2
1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	4	124,5				
Остаточная	47	60,1				

2. На какие компоненты раскладывается общая изменчивость в двухфакторном иерархическом дисперсионном анализе?

Вариант 3
1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	5	234,6				
Остаточная	22	158,9				

2. Какой модели дисперсионного анализа соответствует следующее разложение дисперсии:

$$\sigma_o^2 = \sigma_A^2 + \sigma_B^2 + \sigma_{AB}^2 + \sigma_e^2$$

Вариант 4
1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	4	298,8				
Остаточная	80	120,0				

2. Приведите классификацию моделей дисперсионного анализа.

Вариант 5
1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля

Факторная	4	565,0				
Остаточная	96	72,3				

2. Какие задачи позволяет решать дисперсионный анализ?

Вариант 6

1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	4	154,3				
Остаточная	122	60,1				

2. Какой дисперсионный комплекс называется перекрестным? Приведите пример.

Вариант 7

1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	3	155,7				
Остаточная	140	19,1				

2. Какой дисперсионный комплекс называется иерархическим? Приведите пример.

Вариант 8

1. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	9	180,0				
Остаточная	23	77,2				

2. Какой вид изменчивости в дисперсионном анализе оценивает данное выражение:

$$\sum x_{ijk}^2 - \frac{(\sum x_{ijk})^2}{N}$$

Вариант 9

3. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	3	682				
Остаточная	166	18				

4. Что такое множественное сравнение средних?

Вариант 10

5. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	43	578				
Остаточная	167	20				

6. Сформулируйте ноль-гипотезу дисперсионного анализа

Вариант 11

7. Завершите вычисления в таблице дисперсионного анализа:

Изменчивость	df	mS	$F_э$	F_{st}	σ^2	Доля
Факторная	19	4,52				
Остаточная	46	0,28				

8. Назовите условие для отклонения Но в дисперсионном анализе

Примерная тематика рефератов

1. Принципы группировки наблюдений методом вариационного ряда.

2. Особенности показателей, характеризующих центральную тенденцию ряда распределения и форму распределения.
3. Формулировка ноль-гипотезы и условия её отклонения. Критерий достоверности.
4. Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа.
5. Способы классификации моделей дисперсионного анализа.
6. Перекрестный и иерархический комплексы двухфакторного дисперсионного анализа.
7. Сходства и различия алгоритмов двухфакторного перекрестного и иерархического анализа.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Список вопросов к зачёту

1. Предмет биометрии. Понятие о генеральной совокупности и выборке. Правила формирования выборки.
2. Признаки, их классификация по характеру варьирования.
3. Группировка наблюдений методом вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды.
4. Графические иллюстрации вариационного ряда.
5. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
6. Показатели изменчивости.
7. Показатели, характеризующие форму распределения.
8. Оценка генеральных параметров по выборочным. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
9. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
10. Точечные и интервальные оценки.
11. Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.
12. Сравнение показателей, выраженных в долях.
13. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.
14. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка ноль-гипотезы.
15. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.
16. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.
17. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.
18. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.
19. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.
20. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.
21. Коэффициент корреляции Пирсона.
22. Понятие о корреляционной структуре признаков.
23. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.
24. Критерий Хи-квадрат
25. Уравнение линейной регрессии.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии оценки знаний студентов на зачёте:

– оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе достаточное знание материала, понимание сущности рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей;

– оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент показал при ответе недостаточное знание материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).

5.1 Основная литература:

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506

2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н.. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ,. -284с. - 978-5-9273-2241-1 http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441590

3. Халафян, Алексан Альбертович (КубГУ). Статистический анализ данных. STATISTICA 6 [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / А. А. Халафян. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - М. : [Бином-Пресс], 2009. - 522 с. : ил. - Библиогр.: с. 521-522. - ISBN 9785951803702

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

5.2 Дополнительная литература:

1. Сидняев, Николай Иванович. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных [Текст] : учебное пособие для студентов и аспирантов вузов / Н. И.

Сидняев. - М. : Юрайт : [ИД Юрайт], 2011. - 399 с. : ил. - (Магистр). - Библиогр. : с. 396-399. - ISBN 9785991609906. - ISBN 9785969204393 : 375.98.
2. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с.
3. Лебедько, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/102226.
4. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Лупинос М.Ю. Подробнее Научная школа: Тюменский государственный университет (г. Тюмень) Год: 2018 / Гриф УМО https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5
5. Тюрин В.В., Щеглов С.Н. Дискриминантный анализ в биологии: монография. Краснодар: КубГУ, 2016. 126 с.
6. Математические методы в биологии и экологии. биофизическая динамика продукционных процессов в 2 Ч. ЧАСТЬ 1 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Подробнее Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Год: 2017 https://biblio-online.ru/viewer/CE153CEF-AF14-44A1-B10F-B01CE49D3516
7. Математические методы в биологии и экологии. биофизическая динамика продукционных процессов в 2 Ч. ЧАСТЬ 2 2-е изд., испр. и доп. Учебник для бакалавриата и магистратуры Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б. Подробнее Научная школа: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (г. Москва). Год: 2017 https://biblio-online.ru/viewer/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
1	Биология. Реферативный журнал. ВИНИТИ	12	1970-	чз	постоян.	биологические науки
2	Вестник МГУ. Серия: Биология	4	1956-1983, 1987-	чз	постоян.	биологические науки
3	Вестник СПбГУ. Серия: Биология	4	1992-96, 2002-2004, 2005 № 1-4, 2009 № 1-3	чз	постоян.	биологические науки
4	Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	1973-	чз	постоян.	биологические науки
5	Сельскохозяйственная биология: Серия: Биология растений и животных	3	2003-	чз	постоян.	биологические науки
6	Успехи современной биологии	6	1944-	чз	постоян.	биологические науки

6 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт] –URL: http://www.edu.ru
2. Сайт о генетике, наследственных заболеваниях и методах их диагностики – URL: http://vse-pro-geny.ru
3. Сайт лаборатории экологической генетики Инновационного научно-исследовательского испытательного центра (ИНИИЦ) Орловского государственного аграрного университета (ОрёлГАУ) – URL: http://labogen.ru
4. Public Library of Science (Общественная научная библиотека) – основан в 2000 г. с целью создания библиотеки журналов и другой научной литературы в свободном доступе и под свободной лицензией. На сегодняшний день, PLoS ONE имеет семь журналов – все они являются рецензируемыми: URL: http://plos.org
5. Bioinformatics-help это ресурс, где вы можете задавать вопросы по биоинформатике и получать ответы от других членов сообщества: URL: http://bioinf.help
6. Институт биологии гена РАН – URL: http://www.genebiology.ru
7. Институт молекулярной генетики РАН – URL: https://www.img.ras.ru/ru
8. Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН – URL: http://www.vigg.ru
9. Медико-генетический научный центр РАМН – URL: http://www.med-gen.ru
10. Институт биохимии и генетики Уфимского научного центра РАН – URL: http://anrb-ibg.tk
11. Институт генетики и цитологии НАН Белоруссии – URL: http://gens.by
12. Институт клеточной биологии и генетической инженерии НАН Украины – URL: http://icbge.org.ua
13. Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины – URL: http://www.imbg.org.ua
14. Институт молекулярной и клеточной биологии Сибирского отделения РАН – URL: https://www.mcb.nsc.ru
15. Институт цитологии и генетики Сибирского отделения РАН – URL: http://www.bionet.nsc.ru
16. Институт экологии и генетики микроорганизмов Уральского отделения РАН – URL: http://www.iegm.ru
17. НИИ медицинской генетики Томского национального исследовательского медицинского центра РАН – URL: http://www.medgenetics.ru
18. Всероссийский НИИ сельскохозяйственной биотехнологии – URL: http://www.vniisb.ru/ru
19. Институт ботаники, физиологии и генетики растений Академии наук Республики Таджикистан – URL: http://www.ippg.tj
20. Институт генетических ресурсов НАН Азербайджана – URL: http://www.genres.az
21. Институт общей генетики и цитологии Республики Казахстан – URL: http://iggc.kz
22. Государственный НИИ генетики и селекции промышленных микроорганизмов – URL: http://www.genetika.ru

7 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) – русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачёт соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объём информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

Практические занятия

Курс выполнения практических работ начинается занятием по ознакомлению с техникой безопасности. Необходимое для выполнения задания оборудование выдаёт лаборант.

Текущий контроль на практических работах проводится в виде устных опросов, по итогам практических работ оформляется письменная работа (отчёт). Оценивается ход лабораторных работ, достигнутые результаты, оформление согласно ГОСТ, своевременность срока сдачи.

Оценивание практических работ входит в проектную оценку.

В ходе практической работы студент должен:

– ознакомится с темой, целью, задачами занятия;

– ознакомиться с предложенными к занятию вопросами;

– изучить соответствующий лекционный материал;

– изучить основную литературу в соответствии с темой и списком;

– изучить дополнительную литературу в соответствии с темой и списком;

– ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения;

– выполнить предложенные практические задания в соответствии с ходом работы;

– письменно оформить выполненную работу, сделать структурированные выводы.

Написание рефератов

Реферат – письменная работа объемом 10-18 машинописных страниц, выполняемая студентом магистратуры в течение длительного срока (от одной недели до месяца).

Функции реферата: информативная (ознакомительная); поисковая; справочная; сигнальная; индикативная; адресная коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой. Помимо реферирования прочитанной литературы, от студента магистратуры требуется аргументированное изложение собственных мыслей по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

Структура реферата:

1. Титульный лист. Указываются название учебного заведения, кафедры, название реферата, предмета, фамилии автора и руководителя, год.

2. Оглавление, в котором указаны названия всех разделов реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение (1,5-2,0 страницы). Во введении аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками; перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Введение может также содержать обзор источников или экспериментальных данных, уточнение исходных понятий и терминов, сведения о методах исследования. Во введении обязательно формулируется цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Она может состоять из одной или нескольких глав и предполагает осмысленное и логическое изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники.

Основная часть раскрывает содержание темы. Она наиболее значительна по объему, наиболее значима и ответственна. В ней обосновываются основные тезисы реферата, приводятся развернутые аргументы, предполагаются гипотезы, касающиеся существа обсуждаемого вопроса. Важно проследить, чтобы основная часть не имела форму монолога. Аргументируя собственную позицию, можно и должно анализировать и оценивать позиции различных исследователей, с чем-то соглашаться, чему-то возражать, кого-то опровергать. Установка на диалог позволит избежать некритического заимствования материала из чужих трудов – компиляции.

5. Заключение. Содержит главные выводы и итоги из текста основной части, в нем отмечается, как выполнены задачи и достигнуты ли цели, сформулированные во введении. Здесь же могут намечаться и дальнейшие перспективы развития темы.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, рисунки.

7. Библиография (список литературы). Здесь указывается реально использованная для написания реферата литература. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

– подготовительный, включающий изучение предмета исследования, поиск соответствующих литературных источников, работу с ними;

– изложение результатов изучения в виде связного текста;

– устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, дается им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

Объемы рефератов колеблются в пределах 10-18 машинописных страниц. Работа выполняется на одной стороне листа стандартного формата. По обеим сторонам листа оставляются поля размером 30 мм слева и 15 мм справа, рекомендуется шрифт 12-14 пунктов, интервал – 1,5. Все листы реферата должны быть пронумерованы.

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

– знания и умения на уровне требований стандарта конкретной дисциплины;
– характеристика реализации цели и задач исследования;
– степень обоснованности аргументов и обобщений;
– степень завершенности реферативного исследования;
– использование литературных источников;
– культура письменного изложения материала;
– культура оформления материалов работы.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

8.1 Перечень информационных технологий.

При проведении занятий используется аудитория, оборудованная при необходимости проектором для отображения презентаций. Кроме того, при проведении лекций и практических занятий необходим компьютер с установленным на нём браузером и программным обеспечением для демонстрации презентаций.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

При проведении лекций и практических занятий может использоваться при необходимости следующее программное обеспечение:

– Операционные системы для использования прикладного программного обеспечения (MicrosoftWindowsXP, MicrosoftWindows 7, MicrosoftWindows 10).
– Программыдля демонстрации видео материалов (проигрывателиWindowsMediaPlayer, PotPlayer).
– Программы для демонстрации аудио материалов (проигрывателиWindowsMediaPlayer, AIMP).
– Программы для демонстрации и создания презентаций (MicrosoftPowerPoint).
– Программы для просмотра web-страниц (MicrosoftExplorer, MozillaFirefox).
– Программы для набора и форматирования текстов (MicrosoftWord).
– Программы для работы с электронными таблицами (MicrosoftExcel).
– Программы для статистической обработки данных (StatSoftStatistica).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

При проведении лекций и практических занятий могут использоваться при необходимости следующие программное информационные справочные системы:

– Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru).
– Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU(http://www.elibrary.ru).

9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательногопроцесса по дисциплине (модулю).

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащённость
1	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащённая презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО). (Ауд. 410, 419, 422, 425).
2	Практические занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения. (Ауд. 410, 411, 419, 437).
3	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория (кабинет) (Ауд. 406, 410).
4	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория (кабинет) (Ауд. 406, 410).
5	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащённый компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную сеть университета. (Ауд. 437).

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине
«Математические методы в биологии»
направления 06.04.01 Биология

Рабочая программа по дисциплине «Математические методы в биологии» для студентов биологического факультета ФГБОУ ВО "КубГУ" составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного Образовательного стандарта третьего поколения. Программа составлена в полном соответствии с требованиями учебного плана по направления 06.04.01 Биология.

Рабочая программа предполагает распределение тем и изучение материала по разделам. Грамотно структурирована, и охватывает все актуальные направления по дисциплине на сегодняшний день.

Все разделы рабочей программы направлены на формирование требуемых стандартом компетенций, в полной мере отвечают требованиям к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС ВО третьего поколения. Каждый раздел программы раскрывает рассматриваемые вопросы в логической последовательности, определяемой закономерностями обучения студентов.

Для закрепления теоретических знаний, формирования требуемых компетенций, умений и навыков студентов предусматриваются как аудиторные, так и самостоятельные занятия. Количество аудиторных занятий и внеаудиторной работы студентов соответствует требованиям учебного плана.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются в строгом соответствии с требованиями учебного плана по дисциплине. Разработанные и предлагаемые в программе формы и методы, позволяют в полной мере осуществлять контроль и оценку результатов обучения (сформированных компетенций, освоенных навыков и умений, усвоенных знаний).

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, основной литературы включает актуальные источники, к которым у студентов имеется свободный доступ.

Данная рабочая программа может быть рекомендована для изучения дисциплины «Математические методы в биологии» на биологическом факультете ФГБОУ ВО "КубГУ".

Рецензент

Кузнецова А.П., зав. лабораторией питомниководства ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу по дисциплине
«Математические методы в биологии»
направления 06.04.01 Биология

Рабочая программа по дисциплине «Математические методы в биологии» для студентов биологического факультета ФГБОУ ВО "КубГУ" составлена в соответствии с требованиями Федерального Государственного Образовательного стандарта третьего поколения. Программа составлена в полном соответствии с требованиями учебного плана по направления 06.04.01 Биология.

Рабочая программа предполагает распределение тем и изучение материала по разделам. Грамотно структурирована, и охватывает все актуальные направления по дисциплине на сегодняшний день.

Все разделы рабочей программы направлены на формирование требуемых стандартом компетенций, в полной мере отвечают требованиям к результатам освоения учебной дисциплины в соответствии с ФГОС ВО третьего поколения. Каждый раздел программы раскрывает рассматриваемые вопросы в логической последовательности, определяемой закономерностями обучения студентов.

Для закрепления теоретических знаний, формирования требуемых компетенций, умений и навыков студентов предусматриваются как аудиторные, так и самостоятельные занятия. Количество аудиторных занятий и внеаудиторной работы студентов соответствует требованиям учебного плана.

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляются в строгом соответствии с требованиями учебного плана по дисциплине. Разработанные и предлагаемые в программе формы и методы, позволяют в полной мере осуществлять контроль и оценку результатов обучения (сформированных компетенций, освоенных навыков и умений, усвоенных знаний).

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет-ресурсов, основной литературы включает актуальные источники, к которым у студентов имеется свободный доступ.

Данная рабочая программа может быть рекомендована для изучения дисциплины «Математические методы в биологии» на биологическом факультете ФГБОУ ВО "КубГУ".

Рецензент

Колесникова А.А., доцент кафедры биохимии, биомеханики и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»