

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

Иванов А. Г.
«_____» _____ 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В БИОЛОГИИ

Направление подготовки/специальность 35.03.08 Водные биоресурсы

Направленность (профиль)/специализация Ихтиология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Математические методы в биологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

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 № 21 от 26 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) водных биоресурсов и аквакультуры,
протокол № 16 от 26 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Абрамчук А.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 8 от 28 июня 2017 г.

Председатель УМК факультета Ладыга Г.А.



Рецензенты:

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

Кузнецова А.А., 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 ихтиолога, эволюциониста, селекционера, эколога и важен для понимания важных 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 студентов 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 вариативной части учебного плана.

Для изучения дисциплины «Математические методы в биологии» необходимы предшествующие дисциплины Б1.Б.11 Гидрология, Б1.В.04, Введение в профессию, Б1.В.06 Экология рыб.

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Математические методы в биологии» является предшествующей для дисциплин Б1.Б.07 Теория эволюции, Б1.Б.12 Ихтиология, Б1.Б.14 Искусственное воспроизводство рыб, Б1.Б.16 Генетика и селекция рыб, Б1.Б.26 Компьютерные технологии в рыбном хозяйстве.

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, ПК-9).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-7	Способность использовать основные законы естественно-научных дисциплин и математический аппарат в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования	- основные понятия биометрии; - цели и задачи статистических методов;	- планировать биологические эксперименты; - реализовывать статистические методы с учетом решаемых биологических задач;	- принципами организации научного исследования в биологии;
2.	ПК-9	Способность применять современные методы научных исследований в области	- подходы к изучению изменчивости в рамках биоло-	- интерпретировать результаты исследований и	- количественными и качественными методами анализа

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
		водных биоресурсов и аквакультуры	гических экспе- риментов и наблюдений	делать биологи- чески значимые выводы	биологиче- ских исследо- ваний

2 Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зач. ед. (216 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		3	4	–	–
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего)		36	64		
Занятия лекционного типа	50	18	32	–	–
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	–	–	–	–	–
Лабораторные занятия	50	18	32	–	–
Иная контактная работа:					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4	–	–
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,5	0,2	0,3	–	–
Самостоятельная работа (всего)	62,8	31,8	31		
Курсовая работа	–	–	–	–	–
Проработка учебного (теоретического) материала	40	20	20	–	–
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	22,8	11,8	11	–	–
Реферат					
Подготовка к текущему контролю	–		–		
Контроль:					
Подготовка к экзамену	44,7	–	44,7	–	–
Общая трудоёмкость	час.	216	72	144	–
	в том числе контактная работа	108,5	40,2	68,3	–
	зач. ед.	6	2	4	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 3 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	История развития математических методов в биологии	6	2	–	2	2
2	Основные понятия биометрии	6	2	–	2	2
3	Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	6	2	–	2	2
4	Теоретические ряды распределения. Доверительные вероятности и уровни значимости.	6	2	–	2	2
5	Оценка генеральных параметров по выборочным данным.	6	2	–	2	2
6	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	6	2	–	2	2
7	Непараметрические критерии достоверности	6	2	–	2	2
8	Дисперсионный анализ	6	2	–	2	2
9	Оценка связей между признаками. Корреляция	6	2	–	2	2
10	Оценка связей между признаками. Регрессия	13,8	–	–	–	13,8
	Контролируемая самостоятельная работа	4	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация	0,2	–	–	–	–
	<i>Итого по дисциплине</i>	72	18		18	31,8

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

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре.

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	История развития математических методов в биологии	8	4	–	2	2
2	Основные понятия биометрии	8	4	–	2	2

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
3	Классификация и группировка наблюдений. Основные статистические показатели выборки.	8	4	–	2	2
4	Теоретические ряды распределения. Доверительные вероятности и уровни значимости.	8	4	–	2	2
5	Оценка генеральных параметров по выборочным данным.	12	4	–	4	4
6	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	10	2	–	4	4
7	Непараметрические критерии достоверности	10	2	–	4	4
8	Дисперсионный анализ	10	2	–	4	4
9	Оценка связей между признаками. Корреляция	10	2	–	4	4
10	Оценка связей между признаками. Регрессия	11	4	–	4	3
	Контролируемая самостоятельная работа	4	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация	0,3	–	–	–	–
	Подготовка к экзамену	44,7	–	–	–	–
	<i>Итого по дисциплине</i>	144	32		32	31

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.	История развития математических методов в биологии	Работы А. Кетле. Английская биометрическая школа. Вклад в математические методы в биологии Ф. Гальтона, Р. Фишера, К. Пирсона, У. Госсета. История развития биометрии в России.	У, Р
2.	Основные понятия биометрии	Генеральная совокупность и выборка. Принципы и способы формирования выборки. Репрезентативность выборки. Признаки и их свойства. Классификация признаков по характеру варьирования.	У, Р
3.	Классификация и группировка наблюдений. Основные	Группировка наблюдений путем построения вариационного ряда. Абсолютные и относительные частоты. Графические иллюстрации	У, Р

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
	статистические показатели выборки.	вариационного ряда. Полигон и гистограмма частот. Основные статистические показатели выборки. Показатели центральной тенденции: средняя арифметическая, структурные средние. Показатели изменчивости: вариационный размах, дисперсия, коэффициент вариации. Показатели формы распределения. Статистические характеристики при альтернативной группировке вариантов.	
4.	Теоретические ряды распределения. Доверительные вероятности и уровни значимости.	Закон нормального распределения. Правило трех сигм. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости.	У
5.	Оценка генеральных параметров по выборочным данным.	Точечные и интервальные оценки. Стандартная ошибка средней арифметической. Доверительный интервал.	У
6.	Оценка достоверности различий (на примере сравнения выборочных средних)	Понятие о нулевой гипотезе, проверка ее вероятности. Параметрические критерии. Критерий Стьюдента. Понятие о независимых и зависимых выборках. Сравнение показателей, выраженных в долях. Фи-преобразование Фишера.	У
7.	Непараметрические критерии достоверности	Понятие о непараметрических критериях. Достоинства и недостатки непараметрических критериев. Критерий Ван-дер-Вардена. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) для независимых выборок. Т-критерий Уилкоксона для зависимых выборок. Таблицы кросс-табуляции. Критерий Хи-квадрат. Коэффициент Чупрова.	У
8.	Дисперсионный анализ	Задачи, решаемые в рамках дисперсионного анализа. Формулировка нулевой гипотезы в понятиях средних арифметических и в понятиях дисперсий. Классификация моделей дисперсионного анализа исходя из числа и способа организации факторов. Алгоритмы дисперсионных анализов с разным числом факторов и разным способом их организации. Перекрестная и иерархическая модель двухфакторного дисперсионного анализа.	У
9.	Оценка связей между признаками. Корреляция	Функциональные и статистические связи. Корреляционный анализ. Коэффициент корреляции Пирсона. Оценка достоверности коэффициента корреляции. Ограничения на использо-	У

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
		вание корреляции Пирсона. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена. Множественная и частная корреляция. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды. Методы выделения корреляционных плеяд.	
10.	Оценка связей между признаками. Регрессия	Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов. Уравнение линейной регрессии. Нелинейная регрессия. Уравнение множественной регрессии. Оценка достоверности показателей регрессии. Выбор уравнений регрессии.	У

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

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия.

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Построение безинтервального вариационного ряда на примере структуры пресноводной аквакультуры	ЛР
2	Построение интервального вариационного ряда, используя данные по массе сеголеток карпа. Вычисление моды и медианы. Построение полигона и гистограммы частот.	ЛР
3	Вычисление основных статистических показателей выборки: средней арифметической, вариационного размаха, дисперсии, коэффициента вариации.	ЛР, У
4	Вычисление коэффициентов асимметрии и эксцесса на примере данных по длине тела выборки двухлетков белого толстолобика	ЛР
5	Классификация наблюдений и основные статистические показатели выборки	Т
6	Оценка достоверности различий выборок двух пород карпа по массе тела с использованием критерия Стьюдента для независимых выборок	ЛР, У

7	Оценка влияния препарата Анавидин на содержание эктопаразитов у рыб с использованием критерия Стьюдента для зависимых выборок	ЛР
8	Сравнение экспериментальной и контрольной групп карпа по проценту оплодотворения икры с использованием критерия Стьюдента для долей.	ЛР
9	Оценка достоверности различий	ЛР
10	Однофакторный дисперсионный анализ массы тела четырех пород карпа	ЛР,У
11	Множественное сравнение средних арифметических по результатам однофакторного дисперсионного анализа.	ЛР
12	Двухфакторный перекрестный дисперсионный анализ длины тела четырех пород карпа из двух рыборазводных заводов.	ЛР
13	Двухфакторный иерархический дисперсионный анализ	ЛР
14	Дисперсионный анализ	Т
15	Оценка сопряженности частот разных морф черноморской кумжи двух маточных стад с использованием критерия Хи-квадрат	ЛР,У
16	Х-критерий Ван-дер-Вардена при проверке действия кормовой добавки на массу тела карпа	ЛР
17	Оценка связи между массой тела и длиной тела карпа с использованием коэффициента корреляции Пирсона.	ЛР,У
18	Оценка достоверности коэффициента корреляции с использованием его стандартной ошибки.	ЛР
19	Коэффициент корреляции рангов Спирмена.	ЛР
20	Частная корреляция	
21	Анализ корреляционной структуры на примере признаков продуктивности. Выделение корреляционных плеяд признаков с использованием метода цилиндров.	ЛР,У
22	Оценка связи между массой и длиной тела рыб с использованием уравнения линейной регрессии.	ЛР
23	Оценка связи между выживаемостью и массой тела рыб с использованием уравнения линейной регрессии.	ЛР
24	Оценка связи между продуктивностью и плотностью посадки рыб с использованием уравнения нелинейной регрессии.	ЛР
25	Оценка связи между признаками методами регрессионного анализа	У

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.

2.3.4 Контролируемая самостоятельная работа студентов (КСР)

№	Наименование раздела и темы занятия	Цели и задачи занятия	Цели и задачи КРС	Трудоёмкость (часов) всего	Семестр
1	Раздел 8. Дисперсионный анализ	Усвоить алгоритм двухфакторных пе-	Анализ основ-ной учебной и	4	3

	Занятие: Анализ двухфакторных перекрестных комплексов	рекрестных комплексов. Уметь интерпретировать достоверность влияния факторов и их взаимодействия	дополнительной литературы. Подготовка ответов на вопросы.		
2	Раздел 9. Корреляционный анализ. Занятие: Анализ корреляционной структуры признаков. Выделение корреляционных плеяд признаков с использованием метода цилиндров.	Усвоить понятие о корреляционных плеядах как группах тесно скоррелированных признаков, отделенных от других таких же групп слабыми или нулевыми связями, сформированных под действием естественного отбора. Владеть методами выделения корреляционных плеяд.	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Подготовка ответов на вопросы.	4	4

2.3.5 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 работы
1	2	3
1	Подготовка к устному опросу, написанию реферата	СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. Введён приказом от 30 декабря 2013 г. № 1520. Срок введения в действие установлен с 09 января 2014 г. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утверждённые кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии, протокол № 21 от 26 июня 2017 г.

Для успешного усвоения курса необходимо не только посещать аудиторные занятия, но и вести активную самостоятельную работу. При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учётом рекомендованной по данной теме литературы;

- изучить рекомендованную основную и дополнительную литературу, составить тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнить задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств;
- выполнять домашние задания по указанию преподавателя.

Домашнее задание оценивается по следующим критериям:

- степень и уровень выполнения задания;
- аккуратность в оформлении работы;
- использование специальной литературы;
- сдача домашнего задания в срок.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) представляются 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.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
3	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Построение безинтервального вариационного ряда на примере структуры пресноводной аквакультуры»	2
3	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Построение интервального вариационного ряда, используя данные по массе сеголеток карпа. Вычисление моды и медианы. Построение полигона и гистограммы частот»	2
3	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Вычисление основных стати-	2

		стических показателей выборки: средней арифметической, вариационного размаха, дисперсии, коэффициента вариации»	
3	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Классификация наблюдений и основные статистические показатели выборки»	2
3	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Оценка достоверности различий выборки двух пород карпа по массе тела с использованием критерия Стьюдента для независимых выборок»	2
3	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Оценка влияния препарата Анавидин на содержание эктопаразитов у рыб с использованием критерия Стьюдента для зависимых выборок»	2
4	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Сравнение экспериментальной и контрольной групп карпа по проценту оплодотворения икры с использованием критерия Стьюдента для долей»	2
4	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Однофакторный дисперсионный анализ массы тела четырех пород карпа»	2
4	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Двухфакторный перекрестный дисперсионный анализ длины тела четырех пород карпа из двух рыбоводных заводов»	2
4	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Оценка сопряженности частот разных морф черноморской кумжи двух маточных стад с использованием критерия Хи-квадрат»	2
4	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Коэффициент корреляции рангов Спирмена»	2
4	ЛР	Управляемые преподавателем беседа на тему: «Оценка связи между признаками методами регрессионного анализа»	2
<i>Итого:</i>			24

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.

Вопросы для 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: $\bar{x}=46,2$; $\sigma=16,3$. 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: $\bar{x}=46,2$; $\sigma=16,3$. 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.
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. Что 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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	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 _о	F _{ст}	σ ²	Доля
Факторная	19	4,52				
Остаточная	46	0,28				

8. Назовите условие для отклонения Н₀ в дисперсионном анализе

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для зачёта в 3 семестре

1. История развития математических методов в биологии.
2. Предмет биометрии. Понятие о генеральной совокупности и выборке.
3. Правила формирования выборок.
4. Признаки, их классификация.
5. Группировка наблюдений методом вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды.

6. Графические иллюстрации вариационного ряда.
7. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
8. Структурные средние.
9. Показатели изменчивости.
10. Сравнение информативности вариационного размаха и дисперсии.
11. Показатели, характеризующие форму распределения.
12. Оценка генеральных параметров по выборочным. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
13. Доверительный интервал.
14. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
15. Доверительные вероятности и уровни значимости.
16. Точечные и интервальные оценки.
17. Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.
18. Критерий Стьюдента для независимых выборок.
19. Критерий Стьюдента для зависимых выборок.
20. Сравнение показателей, выраженных в долях.

Вопросы для экзамена в 4 семестре

1. История развития математических методов в биологии.
2. Предмет биометрии. Понятие о генеральной совокупности и выборке.
3. Правила формирования выборок.
4. Признаки и их свойства. Классификация признаков исходя из характера их варьирования.
5. Группировка наблюдений методом вариационного ряда. Безинтервальные и интервальные вариационные ряды.
6. Графические иллюстрации вариационного ряда.
7. Показатели, характеризующие центральную тенденцию ряда распределения.
8. Структурные средние.
9. Показатели изменчивости.
10. Сравнение информативности вариационного размаха и дисперсии.
11. Показатели, характеризующие форму распределения.
12. Оценка генеральных параметров по выборочным. Стандартные ошибки выборочных показателей (на примере ошибки средней арифметической).
13. Доверительный интервал.
14. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
15. Доверительные вероятности и уровни значимости.
16. Точечные и интервальные оценки.
17. Оценка достоверности различий средних арифметических. Критерий достоверности. Формулировка ноль-гипотезы и условия ее отклонения.
18. Критерий Стьюдента для независимых выборок.
19. Критерий Стьюдента для зависимых выборок.
20. Сравнение показателей, выраженных в долях.
21. Непараметрические критерии их достоинства и недостатки.
22. Критерий Ван-дер-Вардена.
23. Критерий Уилкоксона (Манна-Уитни) для независимых выборок.
24. Т-критерий Уилкоксона для зависимых выборок.
25. Таблицы кросс-табуляции. Критерий Хи-квадрат. Коэффициент Чупрова.
26. Дисперсионный анализ. Задачи, решаемые в рамках данного метода. Принцип разложения дисперсий.

27. Однофакторный дисперсионный анализ. Модель разложения дисперсии. Формулировка нулевой-гипотезы.
28. Алгоритм однофакторного дисперсионного анализа.
29. Множественное сравнение средних в дисперсионном анализе.
30. Классификация моделей дисперсионного анализа: по числу факторов; по числу повторностей; по способу организации факторов.
31. Двухфакторный дисперсионный анализ. Перекрестный и иерархический комплексы.
32. Алгоритм двухфакторного перекрестного анализа.
33. Алгоритм двухфакторного иерархического анализа.
34. Коэффициент корреляции Пирсона.
35. Понятие о корреляционной структуре признаков. Корреляционные плеяды, их биологическая значимость.
36. Методы выделения корреляционных плеяд.
37. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена.
38. Уравнение линейной регрессии.
39. Уравнения нелинейной регрессии.
40. Правила пользования таблицами стандартных значений Приложений.

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.

Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

– оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

– оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка «хорошо» выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

– оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной програм-

мой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

– оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

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.

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

5.1 Основная литература:

1. Гашев, С. Н. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Лупинос. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 207 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-02265-0. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5.
2. Иванов, В.И. Математические методы в биологии [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2012. — 196 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/44336>.
3. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для студентов вузов. М.: Юрайт, 2015. 495 с.

4. Ратнер С.В. Непараметрические методы статистического анализа данных в задачах управления качеством: учебное пособие для студентов вузов. Краснодар: КубГУ, 2015. 114 с.
5. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с.

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. Березин С.Я. Основы кибернетики и управление в биологических и медицинских системах: учебное пособие для студентов вузов. Старый Оскол: ТНТ, 2013. 243 с.
2. Гармаш А.Н., Орлова И.В., Федосеев В.В. Экономико-математические методы и прикладные модели: учебник для студентов вузов. М.: Юрайт, 2016. 328 с.
3. Некрасов С.Д. Математические методы в психологии (MS Excel): учебное пособие для студентов вузов. Краснодар: КубГУ, 2014. 147 с.
4. Тюрин В.В., Щеглов С.Н. Дискриминантный анализ в биологии: монография. Краснодар: КубГУ, 2016. 126 с.
5. Боровиков В.П. Популярное введение в современный анализ данных в системе STATISTICA (методология и технология современного анализа данных): учебное пособие для студентов вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 288 с.
6. Халафян А.А. Промышленная статистика: контроль качества, анализ процессов, планирование экспериментов в пакете STATISTICA: учебное пособие для студентов вузов. М.: URSS, 2013. 380 с.

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. ВИНТИ	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 биоло-	3	2003-	чз	постоян.	биологические науки

№ п/п	Название издания	Периодичность выхода (в год)	За какие годы хранится	Место хранения	Срок хранения	Рубрикатор
	гия: Серия: Биология растений и животных					
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.iegmu.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 иписанием 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.

Лабораторные занятия

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

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

Оценивание лабораторных работ входит в проектную оценку.

В ходе лабораторной работы студент должен:

- ознакомиться 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.

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 (Microsoft Windows XP, Microsoft Windows 7, Microsoft Windows 10).
- Программы для демонстрации видео материалов (проигрыватели Windows Media Player, Pot Player).
- Программы для демонстрации аудио материалов (проигрыватели Windows Media Player, AIMP).
- Программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft Power Point).
- Программы для просмотра web-страниц (Microsoft Explorer, Mozilla Firefox).
- Программы для набора и форматирования текстов (Microsoft Word).
- Программы для работы с электронными таблицами (Microsoft Excel).
- Программы для статистической обработки данных (StatSoft Statistica).

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 образовательного процесса 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).