

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.

«30» июня 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.14 ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Генетика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Дисперсионный анализ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.03.01 Биология

Программу составил:

В.В. Тюрин, зав. кафедрой генетики,
микробиологии и биотехнологии,
доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Дисперсионный анализ» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии, протокол № 21 от 26 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В.



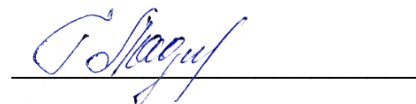
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии, протокол № 21 от 26 июня 2017 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 8 «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.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.

Особенность данного курса состоит в перемещении акцента с дисперсионного анализа как метода сравнения средних значений нескольких выборок (формально-статистический подход) на дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости признаков с количественной оценкой эффекта вызывающих ее факторов. Это соответствует определенной еще в классических работах Ю.А. Филипченко задаче изучения изменчивости «не как состояния, а как процесса».

Цель изучения дисперсионного анализа состоит в получении знаний, необходимых не только для выбора модели, адекватной задаче исследования и планирования соответствующего эксперимента, но и грамотной обработке и содержательной интерпретации результатов анализа.

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

1.2 Задачи дисциплины.

- формирование знаний о дисперсионном анализе как генетико-селекционном методе анализа данных;
- изучение теории планирования селекционных экспериментов исходя из различных моделей дисперсионного анализа;
- получение знаний о способах разложения исходной изменчивости и алгоритмах дисперсионного анализа;
- формирование навыков интерпретации результатов дисперсионного анализа с генетико-селекционных позиций.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Дисперсионный анализ» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Дисперсионный анализ» является предшествующей для дисциплин «Генетические основы селекции», «Экологическая генетика», «Генетика количественных признаков».

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине, являются знания, умения, владения и/или опыт деятельности, характеризующие этапы/уровни формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы в целом. Перечень компетенций, формируемых в результате изучения дисциплины, приведен в таблице

№ п.п.	Индекс компе- тенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОПК-2	способностью использовать экологическую грамотность и базовые знания в области физики, химии, наук о Земле и биологии в жизненных ситуациях; прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности, нести ответственность за свои решения	– задачи дисперсионного анализа; – различные модели анализа, отличающиеся по количеству и способу организации факторов; – алгоритмы анализа дисперсионных комплексов различной сложности; – о теории планирования экспериментов	– формулировать нулевую гипотезу дисперсионного анализа; – вычислять основные статистики дисперсионного анализа; – проводить множественное сравнение средних	– методами постановки и анализа селекционно-генетических экспериментов
2.	ПК 4	способностью применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	– методы обработки, анализа и синтеза информации в дисперсионном анализе; – правила представления результатов дисперсионного анализа в научных отчетах и статьях.	- формулировать основные положения дисперсионного анализа; - обрабатывать полевую, производственную и лабораторную информацию методами дисперсионного анализа; - составлять научный проект и отчет	- методами обработки, анализа и синтеза информации в дисперсионном анализе

2 Структура и содержание дисциплины.

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)	
		5	
Контактная работа, в том числе:	42,2	42,2	
Аудиторные занятия (всего):	36	36	
Занятия лекционного типа	18	18	
Лабораторные занятия			

Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		18	18	–
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР):		6	6	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		65,8	65,8	
Курсовая работа		–	–	
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)		15	15	
Реферат		15	15	
Подготовка к текущему контролю		15,8	15,8	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		–	–	
Общая трудоемкость	час.	108	108	
	в том числе контактная работа	42,2	42,2	
	зач. ед	3	3	

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре.

Таблица 2

№	Наименование раздела (темы)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости	24	6	6	–	12
2	Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях	24	6	6	–	12
3	Алгоритмы дисперсионного анализа	20	4	4	–	12
4	Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа	34	2	2	–	29,8
	Контролируемая самостоятельная работа	6	–	–	–	–
	<i>Итого по дисциплине</i>		18	18	–	65,8

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.

Таблица 3

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1	2	3	4

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1 Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости	Генотипическая и модификационная изменчивость как основные источники разнообразия фенотипов. Понятие о структуре изменчивости и ее компонентах. Принципиальное преимущество дисперсионного анализа над традиционной схемой организации и оценки результатов опытов по принципу «единичного различия».	Устный опрос Реферат
2.	Раздел 2 Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях	Основные типы дисперсионных комплексов: со случайным сочетанием значений (уровней) факторов и иерархические.	Устный опрос Реферат
3.	Раздел 3 Алгоритмы дисперсионного анализа	Формулировка нулевой гипотезы в понятиях равенства средних арифметических и нулевой дисперсии. Основные этапы алгоритма дисперсионного анализа и способы вычисления его статистик.	Устный опрос Реферат
4.	Раздел 4 Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа	Формулировка выводов по результатам дисперсионного анализа различной сложности	Устный опрос Реферат

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Таблица 4

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости	Занятие 1 Разобрать основные этапы алгоритма дисперсионного анализа.	Устный опрос
2	Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости	Занятие 2 Дать способы множественного сравнения средних с использованием критерия Стьюдента и вычисления НСР.	Устный опрос
3	Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости	Занятие 3. Дать иллюстрацию сравнения средних в виде рангового теста	Устный опрос
4	Дисперсионный анализ как основа раци-	Занятие 4 Способ разложения общей дисперсии. Алгоритм вычислений.	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
	онального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях		
5	Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях	Занятие 5 Анализ однофакторного дисперсионного комплекса	Устный опрос
6	Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях	Занятие 6. Анализ двухфакторного дисперсионного комплекса со случайным сочетанием уровней факторов	Устный опрос
7	Алгоритмы дисперсионного анализа	Занятие 7. Анализ двухфакторного иерархического дисперсионного комплекса	Устный опрос
8	Алгоритмы дисперсионного анализа	Занятие 8. Двухфакторный дисперсионный анализ изменчивости выборочных долей вариант (в случае комплекса «без повторений»)	Устный опрос
9	Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа	Занятие 9. Контрольные задания по анализу результатов конкретных экспериментов Сдача зачёта	Устный опрос

2.3.3 Лабораторные занятия.

Лабораторные занятия – не предусмотрены.

2.3.4 Контролируемая самостоятельная работа студентов (КСР)

Таблица 5

№	Наименование раздела и темы занятия	Цели и задачи занятия	Цели и задачи КСР	Трудоемкость (часов)	Семестр
1	Раздел 3 Алгоритмы дисперсионного анализа <i>Занятие 1</i> 1. Суммы квадратов как исходные оценки общего и межгруппового разнообразия, число степеней свободы и его связь с несмещенной оценкой дисперсии, средний квадрат, крите-	Описать Сумму квадратов как исходную оценку общего и межгруппового разнообразия	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Подготовка ответов на вопросы практического задания	2	5

	рий Фишера и особенности соответствующего распределения.				
2	Раздел 4 Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа. <i>Занятие 2</i> 1. Схемы скрещиваний для решения задач биометрической генетики, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа. Иерархический дисперсионный анализ как метод обоснования выбора доноров ценных признаков в селекции	Изучить Схемы скрещивания и иерархический дисперсионный анализ	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Подготовка ответов на вопросы практического задания	2	5
2	Раздел 4 Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа <i>Занятие 3</i> Анализ диаллельных схем скрещиваний для оценки вкладов родительских форм и анализа потомства разной степени родства. Дисперсионный анализ в оценке комбинационной способности. Дисперсионный анализ как метод оценки результатов семейной селекции	Изучить Диаллельные схемы скрещивания, дисперсионный анализ для оценки комбинативной способности и семейной селекции.	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Подготовка ответов на вопросы практического задания	2	5

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)

Таблица 6

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению работы
1	2	3

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению работы
1	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. Введен взамен СТО 4.2-07-2010. Дата введ. 27.02.2012 – Красноярск: СФУ, 2012. – 57 с. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов, утвержденные кафедрой генетики, микробиологии и биотехнологии протокол № 21 от 26.06.2017.

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

3. Образовательные технологии.

При реализации учебной работы по освоению курса «Дисперсионный анализ» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение.

В учебном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий метод поиска быстрых решений в группе, деловые игры, мозговой штурм и т. д.

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.

Текущий контроль успеваемости проводится фронтально на каждом занятии для определения теоретической подготовки к практическим работам в виде устного опроса, который оценивается по пятибалльной шкале, а также с помощью рефератов, коллоквиумов и тестовых заданий.

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов

ТЕМА 1 Дисперсионный анализ как генетико-статистический метод исследования изменчивости

Вопросы для подготовки:

2. Генотипическая и модификационная изменчивость как основные источники разнообразия фенотипов
3. Понятие о структуре изменчивости и ее компонентах.
4. Принципиальное преимущество дисперсионного анализа над традиционной схемой организации и оценки результатов опытов по принципу «единичного различия».
5. Математические модели изменчивости признака и разложение общей дисперсии при разном числе учитываемых факторов.
6. Интерпретация факториальных и «остаточной» дисперсий в различных схемах генетических и селекционных экспериментов.
7. Биологический смысл взаимодействия «генотип – среда».

ТЕМА 2 Дисперсионный анализ как основа рационального планирования экспериментов и наблюдений в природных условиях

Вопросы для подготовки:

1. Основные типы дисперсионных комплексов: со случайным сочетанием значений (уровней) факторов и иерархические.
2. Особенности системы обозначений в комплексах разного типа.

ТЕМА 3 Алгоритмы дисперсионного анализа

Вопросы для подготовки:

1. Источники изменчивости признака и алгоритмы вычисления сумм квадратов как основных оценок эффекта факторов.
2. Нуль-гипотеза о равенстве групповых средних и ее биологический смысл.
3. Суммы квадратов как исходные оценки общего и межгруппового разнообразия, число степеней свободы и его связь с несмещенной оценкой дисперсии, средний квадрат, критерий Фишера и особенности соответствующего распределения.
4. Сложность структуры факториальных средних квадратов, обусловленная выборочной природой биологических исследований
5. Зависимость структуры средних квадратов от фиксированности или случайности уровней изучаемых факторов.

ТЕМА 4 Генетико-селекционная интерпретация результатов дисперсионного анализа

Вопросы для подготовки:

1. Доля влияния фактора как оценка его корреляции с изучаемым признаком.
2. Доверительный интервал доли влияния.
3. Основные требования к проведению дисперсионного анализа
4. Особенности исследования двухфакторных дисперсионных комплексов «без повторений».
5. Оценка эффекта взаимодействия факторов по методу Тьюки
6. Модификация критерия Стьюдента для сравнения групповых средних частот при построении рангового теста.
7. Схемы скрещиваний для решения задач биометрической генетики, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа.
8. Иерархический дисперсионный анализ как метод обоснования выбора доноров ценных признаков в селекции.
9. Анализ диаллельных схем скрещиваний для оценки вкладов родительских форм и анализа потомства разной степени родства.
10. Дисперсионный анализ в оценке комбинационной способности.
11. Дисперсионный анализ как метод оценки результатов семейной селекции.

Примерная тематика рефератов

1. Наследственность, изменчивость и естественный отбор – три основных фактора эволюции.
2. Закон нормального распределения. Правило трех сигм.
3. Доверительные вероятности и уровни значимости в биометрии.
4. Точечные и интервальные оценки.
5. Оценка достоверности различий генеральных параметров по выборочным данным.
6. Дисперсионный анализ данных, выраженных в относительных единицах.
7. Возможности и способы анализа неравномерных иерархических дисперсионных комплексов через объединение результатов однофакторных комплексов.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачёту

1. Цели и задачи дисперсионного анализа.
2. Модель разложения общей дисперсии и основные источники варьирования количественного признака.
3. Алгоритм вычисления основных статистик однофакторного комплекса.
4. Структура факториального среднего квадрата и основанные на ней формулы вычисления значений факториальной и остаточной дисперсий. Оценка доли влияния фактора – вклада его эффекта в общую дисперсию.
5. Сравнение групповых средних с помощью множественного критерия Стьюдента. Оптимизация процедуры сравнения за счет вычисления наименьшей существенной разности при выбранном уровне значимости (НСР).
6. Построение рангового теста для наглядного представления результатов сравнения групповых средних.
7. Алгоритм вычисления основных статистик дисперсионного анализа.
8. Генетическая интерпретация эффекта взаимодействия факторов.
9. Оценка возможности объединения групп по итогам рангового теста для выбора лучших при решении селекционных задач.
10. Рабочие формулы для вычисления сумм квадратов. Специфика определения числа степеней свободы. Структура средних квадратов. Упражнение в написании рабочих формул сумм квадратов для большего (3-5) числа иерархически организованных факторов.
11. Иерархический дисперсионный анализ как обоснование выбора доноров ценных признаков в селекции.
12. Преобразование частот (%) по Фишеру для нормализации распределения с использованием специальной таблицы.
13. Специфическая оценка суммы квадратов по взаимодействию факторов методом Тьюки. Определение числа степеней свободы.
14. Определение структуры средних квадратов и численных значений факториальных дисперсий.

15. Схемы скрещиваний для решения задач биометрической генетики, соответствующие различным моделям дисперсионного анализа.
16. Иерархический дисперсионный анализ как метод обоснования выбора доноров ценных признаков в селекции.
17. Анализ диаллельных схем скрещиваний для оценки вкладов родительских форм и анализа потомства разной степени родства.
18. Дисперсионный анализ в оценке комбинационной способности.
19. Дисперсионный анализ как метод оценки результатов семейной селекции.
20. Сравнение групповых средних частот с помощью специальной модификации критерия Стьюдента. Построение рангового теста.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил установленный по дисциплине объем самостоятельных работ, а при ответах на вопросы подтверждает наличие необходимых знаний, умений и навыков не ниже экзаменационного критерия, соответствующего оценке «удовлетворительно»; раскрыты употреблены основные понятия; сущность вопросов раскрыта, в целом материал излагается полно, структурировано, логично; использованы примеры, иллюстрирующие теоретические положения; представлены разные точки зрения на проблему; выводы обоснованы и последовательны; отвечает на дополнительные вопросы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил установленный по дисциплине объем самостоятельной работы или при выполненных самостоятельных работах его ответы на поставленные вопросы соответствуют критерию экзаменационной оценки «неудовлетворительно»; не раскрыто ни одно из основных понятий рассматриваемой темы; не знает основные определения категорий и понятий дисциплины; допущены существенные неточности и ошибки при изложении материала; не ответил на дополнительные вопросы.

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. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово,: 2012. - 196 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506> 19
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 (37 экз.)

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «*Университетская библиотека ONLINE*», «*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. (35 экз.)
2. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с. (33 экз.)
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, 2015. 126 с. (7 экз.)
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. М., 2017. <https://biblio-online.ru/viewer/2D30EB19-12A1-458F-8E5D-195991D8C04F>

5.3. Периодические издания:

№ п/п	Название издания	Периодич- ность вы- хода (в год)	За какие годы хранится	Место хране- ния	Срок хранения	Рубрикатор
1	Биология. Рефера- тивный журнал. ВИНИТИ	12	1970-	чз	постоян.	биологиче- ские науки
2	Вестник МГУ. Се- рия: Биология	4	1956-1983, 1987-	чз	постоян.	биологиче- ские науки
3	Вестник СПбГУ. Серия: Биология	4	1992-96, 2002-2004, 2005 № 1-4, 2009 № 1-3	чз	постоян.	биологиче- ские науки
4	Известия ВУЗов Северо-Кавказ- ского региона. Се- рия: Естественные науки	4	1973-	чз	постоян.	биологиче- ские науки
5	Сельскохозяй- ственная биоло- гия: Серия: Биоло- гия растений и животных	3	2003-	чз	постоян.	биологиче- ские науки
6	Успехи современ- ной биологии	6	1944-	чз	постоян.	биологиче- ские 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.iegml.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>
23. www.kubsu.ru - официальный сайт Кубанского государственного университета;
24. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
25. Электронная библиотечная система издательства "Лань" <http://e.lanbook.com>

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

Лекция:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии, на общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Практические (семинарские) занятия

В процессе подготовки к практическому занятию необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами практических (семинарских) занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам семинарского занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании семинарского занятия следует повторить выводы, сконструированные на семинаре, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение семинара следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к практическим занятиям:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с практическими заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; сформированность общеучебных умений; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями. План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- 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:

№ п/п	Номер лицензионного договора	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	№ 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017	Подписка на один год Windows 8, 10
	№ 77-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Подписка на один год Windows 8, 10
2	№ 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017	Подписка на один год Microsoft Office Professional Plus
	№ 77-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Подписка на один год Microsoft Office Professional Plus
3	№ 385/29-en/223-ФЗ от 26.06.2017	Подписка на предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год
	№ 344/145 от 28.06.2018	Подписка на предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год
4	№ 74-АЭФ/44-ФЗ/2017 от 05.12.2017	Бессрочная лицензия на специализированное математическое обеспечение StatSoft Statistica

8.3 Перечень информационных справочных систем:

При проведении лекций и практических занятий могут использоваться при необходимости следующие программные 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 оснащенность
	Лекционные занятия	Аудитория 410 оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук, аудиосистема) и соответствующим программным обеспечением (ПО).
2.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория 410.
3.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория 410.
4.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы 437, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Зал библиотеки КубГУ оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.