Министерство науки и высшего образования 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.
«_31_» _мая_ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.11 АНАЛИЗ КОМПЛЕКСОВ ПРИЗНАКОВ В ГЕНЕТИКЕ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Генетика

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины «Анализ комплексов признаков в генетике» 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 «Анализ комплексов признаков в генетике» утверждена на заседании кафедры (разработчика) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.
Заведующий кафедрой (разработчика) Тюрин В.В. _____

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) генетики, микробиологии и биотехнологии,
протокол № 13 от 29 апреля 2019 г.
Заведующий кафедрой (выпускающей) Тюрин В.В. _____

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,
протокол № 9 от 24 мая 2019 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 методов анализа комплекса признаков – дать студентам основы многомерного статистического анализа и показать его применение для решения задач селекции и генетики растений и животных.

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.

- изложить студентам основные принципы многомерного статистического анализа;
- ознакомить студентов с методами, позволяющими анализировать комплексы признаков: методом главных компонент, факторным, дискриминантным и кластерным анализами;
- показать возможности методов многомерного анализа в решении конкретных селекционно-генетических задач;
- на основе экспериментальных данных подтвердить эффективность системного анализа изменчивости комплексов морфологических признаков во вскрытии генетической гетерогенности искусственных и естественных популяций;
- в рамках этого подхода выявить элементы структуры популяций, с которыми оперирует отбор, и оценить эффекты естественного и искусственного отбора как фактора динамики популяций;
- оптимизировать методы распознавания селекционно ценных индивидуальных или «групповых» генотипов на основе анализа изменчивости комплекса коррелированных признаков.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина «Анализ комплексов признаков в генетике» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Анализ комплексов признаков в генетике» необходимы предшествующие дисциплины «Математика», «Информатика и современные информационные технологии».

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Анализ комплексов признаков в генетике» является предшествующей для дисциплин «Генетические основы селекции», «Фенетика», «Генетика популяций».

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 общепрофессиональных компетенций (ОПК-3, ОПК-10; ПК-2).

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
1.	ОПК-3	способностью понимать базовые представления о раз-	– основные принципы мно-	– научно обосновывать необхо-	– принципами организации научного исследования

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**владеть**
		нообразии биологических объектов, значение биоразнообразия для устойчивости биосферы, способностью использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.	гомерного статистического анализа; – цели и задачи многомерных статистических методов;	димость использования системного анализа; – реализовывать многомерные статистические методы с использованием специальных компьютерных программ;	по генетике и селекции; – количественными и качественными методами генетических исследований.
2.	ОПК-10	способностью применять базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципы оптимального природопользования и охраны природы, мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы.	– подходы к изучению изменчивости в рамках системного анализа комплексов признаков.	– интерпретировать и анализировать результаты селекционно-генетических исследований; – использовать генетические знания для объяснения результатов статистического анализа материала.	– методологией изучения природных и селекционируемых популяций, основанной на анализе комплексов признаков.
3.	ПК – 2	способностью применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований	– методы сбора необходимой информации по результатам экспериментов для организации анализа комплексов признаков.	– представлять в результирующих документах графические и табличные результаты многомерного статистического анализа.	– методами задания опций реализации различных методов анализа комплексов признаков.

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:		**58,2**	**58,2**	
Аудиторные занятия (всего):		**54**	**54**	
Занятия лекционного типа		18	18	
Лабораторные занятия				
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		36	36	–
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР):		4	4	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		**49,8**	**49,8**	
Курсовая работа		–	-	
Проработка учебного (теоретического) материала		30	30	
Подготовка к текущему контролю		19,8	19,8	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		-	-	
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**	
	в том числе контактная работа	**58,2**	**58,2**	
	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			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Системный анализ в биологических исследованиях.	12	2	6	–	4
2	Основы многомерного статистического анализа	14	2	6	–	6
3	Метод главных компонент	18	2	6	–	10
4	Факторный анализ	20	4	6	–	10
5	Дискриминантный анализ	20	4	6	–	10
6	Кластерный анализ	19,8	4	6		9,8
	Итого по дисциплине		18	36	–	49,8

Примечание: Л – лекция, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия

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
1.	Раздел 1 Системный анализ в биологических исследованиях.	Анализ изменчивости комплексов количественных признаков как методология изучения естественных и селекционируемых популяций	Устный опрос
2.	Раздел 2 Основы многомерного статистического анализа	Понятие о линейных комбинациях признаков. Снижение размерности пространства и проблемы учета исходной изменчивости.	Устный опрос Реферат
3.	Раздел 3 Метод главных компонент	Анализ распределения объектов. Дисперсионный анализ информативных главных компонент. Анализ корреляционный структуры признаков исходя из их вкладов в главные компоненты.	Устный опрос Реферат
4.	Раздел 4 Факторный анализ	Методы вращения пространства. Интерпретация факторов исходя из вкладов признаков	Устный опрос Реферат
5.	Раздел 5 Дискриминантный анализ	Дискриминантный анализ как метод изучения межгрупповых различий. Задача минимизации внутригрупповой изменчивости. Пошаговый анализ как способ выделения информативного комплекса признаков.	Устный опрос Реферат
6.	Раздел 6 Кластерный анализ	Методы и метрики кластеризации. Кластеризация объектов как метод изучения гетерогенности популяций.	Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа.

Таблица 4

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Раздел 1 Системный анализ в биологических исследованиях.	Занятие 1 Системный анализ в структуре современных системных исследований	Устный опрос
1	Раздел 1 Системный анализ в биологических исследованиях.	Занятие 2 Природа межпопуляционных различий черноморской кумжи, выявляемая в системном анализе изменчивости комплекса морфометрических и остеологических признаков	Устный опрос
1	Раздел 1 Системный анализ в биологических исследованиях.	Занятие 3 Закономерности формирования сложных гибридов местного карпа, выявляемые в анализе изменчивости комплекса морфометрических признаков	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
2	Раздел 2 Основы многомерного статистического анализа	Занятие 4 Корреляционный анализ количественных переменных. Множественный коэффициент корреляции. Попарной независимости всех компонент случайного вектора (критерий Уилкса – Бартлетта)	Устный опрос
2	Раздел 2 Основы многомерного статистического анализа	Занятие 5 Корреляционный анализ ординальных (порядковых) переменных. Ранговая корреляция. Коэффициент конкордации (согласованности) нескольких порядковых переменных. Распределение коэффициента конкордации Кендалла	Устный опрос
2	Раздел 2 Основы многомерного статистического анализа	Занятие 6 Корреляционный анализ категоризованных переменных. Критерий независимости двух случайных. Переменная множественного отклика	Устный опрос
3	Раздел 3 Метод главных компонент	Занятие 7 Свойства главных компонент, используемых при анализе комплексов признаков в генетике	Устный опрос
3	Раздел 3 Метод главных компонент	Занятие 8 Статистическая проверка надежности решения методом главных компонент при анализе комплексов признаков в генетике	Устный опрос
3	Раздел 3 Метод главных компонент	Занятие 9 Сопоставление семей растительноядных рыб по комплексу морфометрических признаков в методе главных компонент	Устный опрос
4	Раздел 4 Факторный анализ	Занятие 10 Оценка групповых генотипов по принципу апостериорной минимизации эффекта факторов среды. Расстояние до селекционной модели как критерий отбора по продуктивности	Устный опрос
4	Раздел 4 Факторный анализ	Занятие 11 Фактор анализа как метод редукции данных. Критерий Кайзера	Устный опрос
4	Раздел 4 Факторный анализ	Занятие 12 Факторный анализ, как метод классификации	Устный опрос
5	Раздел 5 Дискриминантный анализ	Занятие 13 Вычислительный подход и пошаговый дискриминантный анализ коспексов признаков	Устный опрос
5	Раздел 5 Дискриминантный анализ	Занятие 14 Интерпретация функции дискриминантного анализа для двух и более групп признаков	Устный опрос
5	Раздел 5 Дискриминантный анализ	Занятие 15 Проблема идентификации селекционных достижений в аквакультуре и методы ее решения с использованием классификационных функций дискриминантного анализа.	Устный опрос

№	Наименование раздела (темы)	Тематика практических занятий (семинаров)	Форма текущего контроля
1	2	3	4
6	Раздел 6 Кластерный анализ	Занятие 16 Анализ генетической гетерогенности природных и искусственных популяций черноморской кумжи по результатам анализа фенотипической изменчивости.	Устный опрос
6	Раздел 6 Кластерный анализ	Занятие 17 Методы ближнего и удаленных соседей при анализе генетического материала популяции карася обыкновенного	Устный опрос
6	Раздел 6 Кластерный анализ	Занятие 18 Древовидная кластеризация как метод объединения объектов в более крупные группы с созданием иерархичного древа.	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 2 Основы многомерного статистического анализа. *Занятие*1. Измеритель линейной связи – парный коэффициент корреляции. Измеритель нелинейной связи – корреляционное отношение.	Анализ и учет при помощи измерения линейной и нелинейной связей парными коэффициентами корреляции и корреляционным отношением.	Анализ основной учебной и дополнительной литературы. Подготовка ответов на вопросы практического задания	2	5
2	Раздел 6 Кластерный анализ *Занятие2* Типы процедур кластер-анализа. Снижение размерности признакового пространства.	Дать оценку типам кластер-анализа по снижению размерностям признакового пространства	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 5

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

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.

При реализации учебной работы используются современные образовательные технологии:

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

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 1Системный анализ в биологических исследованиях.

1.Обоснование необходимости учета и анализа комплекса признаков при проведении селекционно-генетических исследований.

ТЕМА2 Основы многомерного статистического анализа.

1. Сведения из теории матриц. Линейная комбинация признаков -фундаментальное понятие многомерного анализа.

2. Принцип учета исходной изменчивости при переходе из пространства признаков в пространство их линейных комбинаций.

ТЕМА3 Метод главных компонент

1. Задачи, решаемые с использованием метода главных компонент.

2. Анализ распределения объектов и нагрузок признаков. Примеры использования метода в генетике и селекции.

ТЕМА4 Факторный анализ

1. Изучение различий между группами объектов. Минимизация внутригрупповой изменчивости.

2. Выделение информативного комплекса признаков по значениям стандартизованных коэффициентов.

ТЕМА5 Дискриминантный анализ

1. Оценка дискриминации по статистике λ-Уилкса и по проценту правильных отнесений в классификационной матрице.

2. Оценка межгрупповых различий по значению расстояния Махалонобиса.

ТЕМА 6 Кластерный анализ

1. Задача определения принадлежности неизвестных объектов к одной из анализируемых групп по значениям классификационных функций.

2. Кластеризация объектов. Кластеризация признаков по их нагрузкам в линейных комбинациях. Оценка генетических расстояний.

Примерная тематика рефератов

1. Обоснование необходимости учета и анализа комплекса признаков при проведении селекционно-генетических исследований.
2. Сведения из теории матриц. Линейная комбинация признаков - фундаментальное понятие многомерного анализа.
3. Принцип учета исходной изменчивости при переходе из пространства признаков в пространство их линейных комбинаций.
4. Задачи, решаемые с использованием метода главных компонент.
5. Анализ распределения объектов и нагрузок признаков. Примеры использования метода в генетике и селекции.
6. Изучение различий между группами объектов. Минимизация внутригрупповой изменчивости.
7. Корреляционный анализ,
8. Регрессионный анализ,
9. Дисперсионный анализ,
10. Факторный анализ

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы для подготовки к зачёту.

1. Обоснование необходимости учета и анализа комплекса признаков при проведении селекционно-генетических исследований.
2. Системный анализ в структуре современных системных исследований
3. Природа межпопуляционных различий черноморской кумжи, выявляемая в системном анализе изменчивости комплекса морфометрических и остеологических признаков
4. Сведения из теории матриц. Линейная комбинация признаков -фундаментальное понятие многомерного анализа.
5. Принцип учета исходной изменчивости при переходе из пространства признаков в пространство их линейных комбинаций.
6. Закономерности формирования сложных гибридов местного карпа, выявляемые в анализе изменчивости комплекса морфометрических признаков
7. Корреляционный анализ количественных переменных. Множественный коэффициент корреляции. Попарной независимости всех компонент случайного вектора (критерий Уилкса – Бартлетта)
8. Корреляционный анализ ординальных (порядковых) переменных. Ранговая корреляция. Коэффициент конкордации (согласованности) нескольких порядковых переменных. Распределение коэффициента конкордации Кендалла

9. Измеритель линейной связи – парный коэффициент корреляции.

10. Измеритель нелинейной связи – корреляционное отношение.

11. Корреляционный анализ категоризованных переменных. Критерий независимости двух случайных. Переменная множественного отклика

12. Свойства главных компанентов, используемых при анализе комплексов признаков в генетике

13. Статистическая проверка надежности решения методом главных компанеттов при анализе комплексов признаков в генетике

14. Задачи, решаемые с использованием метода главных компонент.

15. Анализ распределения объектов и нагрузок признаков. Примеры использования метода в генетике и селекции.

16. Сопоставление по комплексу морфометрических признаков в методе главных компонент

17. Изучение различий между группами объектов. Минимизация внутригрупповой изменчивости.

18. Выделение информативного комплекса признаков по значениям стандартизованных коэффициентов.

19. Оценка групповых генотипов по принципу апостериорной минимизации эффекта факторов среды. Расстояние до селекционной модели как критерий отбора по продуктивности

20. Фактор анализа как метод редукции данных. Критерий Кайзера

21. Факторный анализ, как метод классификации

22. Вычислительный подход и пошаговый дискриминантный анализ коспексов признаков

23. Интерпретация функции дискриминантного анализа для двух и более групп признаков

24. Оценка дискриминации по статистике λ-Уилкса и по проценту правильных отнесений в классификационной матрице.

25. 2Оценка межгрупповых различий по значению расстояния Махалонобиса.

26. Проблема идентификации селекционных достижений в аквакультуре и методы ее решения с использованием классификационных функций дискриминантного анализа.

27. Анализ генетической гетерогенности природных и искусственных популяций черноморской кумжи по результатам анализа фенотипической изменчивости.

28. Методы ближнего и удаленных соседей при анализе генетического материала популяции

29. Задача определения принадлежности неизвестных объектов к одной из анализируемых групп по значениям классификационных функций.

а. Кластеризация объектов. Кластеризация признаков по их нагрузкам в линейных комбинациях. Оценка генетических расстояний.

30. Древовидная кластеризация как метод объединения объектов в более крупные группы с созданием иерархичного древа.

31. Типы процедур кластер-анализа.

32. Снижение размерности признакового пространства.

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:

— оценка «зачтено» выставляется студенту, если он выполнил установленный по дисциплине объём 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 объём 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=23250619

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:

Таблица 7

№ 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

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; помечать 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 удается 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 возможностямиздоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующиминдивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта междупреподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностямиздоровья.

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 № 77-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Подписка на один год Windows 8, 10 Подписка на один год Windows 8, 10
2	№ 77-АЭФ/223-ФЗ/2017 от 03.11.2017 № 77-АЭФ/223-ФЗ/2018 Соглашение Microsoft ESS 72569510 от 06.11.2018	Подписка на один год Microsoft Office Professional Plus Подписка на один год Microsoft Office Professional Plus
3	№ 385/29-en/223-ФЗ от 26.06.2017 № 344/145 от 28.06.2018	Подписка на предоставление неисключительных имущественных прав на использование программного обеспечения «Антиплагиат» на один год 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 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 оснащенность
1.	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.