

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.



«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.15 СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ГЕНЕТИКЕ

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль)/специализация Генетика

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

Краснодар 2023

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

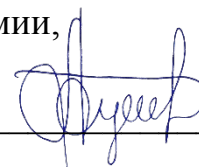
Программу составил:

В.В. Тюрин, профессор кафедры генетики, микробиологии и биохимии, доктор биологических наук, доцент



Рабочая программа дисциплины «Системный анализ в генетике» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 10 от 24 апреля 2023 г.

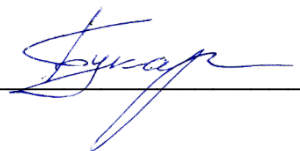
Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета,

протокол № 9 от 28 апреля 2023 г.

Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:



Решетников С.И., доцент кафедры зоологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»



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 Системного анализа в генетике – 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 «Системный анализ в генетике» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Для изучения дисциплины «Системный анализ в генетике» необходимы предшествующие дисциплины Математические методы в биологии, Генетика и селекция, Генетика популяций, Анализ данных в генетике и селекции.

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Системный анализ в генетике» является предшествующей для дисциплин Генетика количественных признаков, Дисперсионный анализ.

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (ПК-4).

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов.	
ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей	Знает подходы к изучению изменчивости в рамках системного анализа изменчивости комплексов признаков.
	Умеет научно обосновывать необходимость использова-

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
	<p>ния системного анализа.</p> <p>Владеет принципами организации научного исследования по генетике и селекции.</p>
ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей	<p>Знает основные принципы многомерного статистического анализа.</p> <p>Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях живого</p> <p>Владеет методологией изучения селекционируемых популяций, основанной на анализе комплексов признаков.</p>
ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды	<p>Знает методы сбора необходимой информации по результатам экспериментов для организации анализа комплексов признаков.</p> <p>Умеет использовать основные методы изучения природных популяций.</p> <p>Владеет количественными и качественными методами генетических исследований природной среды.</p>
ИПК-4.4. Знает правовые основы охраны природы и природопользования	<p>Знает цели и задачи многомерных статистических методов</p> <p>Умеет использовать генетические знания для объяснения результатов статистического анализа материала.</p> <p>Владеет знаниями по правовым основа охраны природной среды.</p>

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утверждённым учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

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

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очно-заочная	заочная
		7 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
Контактная работа, в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	34	34			
занятия лекционного типа	12	12			
лабораторные занятия	22	22			
практические занятия	–	–			
семинарские занятия	–	–			
Иная контактная работа:	–	–			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	3			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа, в том числе:					
Реферат (подготовка)	5	5			

Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	14	14			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	5	5			
Подготовка к текущему контролю	10,8	10,8			
Контроль:					
Подготовка к экзамену	–	–			
Общая трудоёмкость	час.	72	72		
	в том числе контактная работа	37,2	37,2		
	зач. ед.	2	2		

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 7 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1.	Системный анализ в биологических исследованиях.	6	2	–	2	2
2.	Основы многомерного статистического анализа	10	2	–	4	4
3.	Метод главных компонент	10	2	–	4	4
4.	Факторный анализ	10	2	–	4	4
5.	Дискриминантный анализ	12	2	–	4	6
6.	Кластерный анализ	10	2	–	4	4
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		12		22	24
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	10,8	–	–	–	–
	Общая трудоёмкость по дисциплине	72	–	–	–	–

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

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1 Системный анализ в биологических исследованиях.	Анализ изменчивости комплексов количественных признаков как методология изучения естественных и селекционируемых популяций	У, Р
2.	Раздел 2 Основы многомерного статистического анализа	Понятие о линейных комбинациях признаков. Снижение размерности пространства и проблемы учета исходной изменчивости.	У
3.	Раздел 3 Метод главных компонент	Анализ распределения объектов. Дисперсионный анализ информативных главных компонент. Анализ корреляционной структуры признаков исходя из их вкладов в главные компоненты.	У, Р

4.	Раздел 4 Факторный анализ	Методы вращения пространства. Интерпретация факторов исходя из вкладов признаков	У
5.	Раздел 5 Дискриминантный анализ	Дискриминантный анализ как метод изучения межгрупповых различий. Задача минимизации внутригрупповой изменчивости. Пошаговый анализ как способ выделения информативного комплекса признаков.	У, Р
6.	Раздел 6 Кластерный анализ	Методы и метрики кластеризации. Кластеризация объектов как метод изучения гетерогенности популяций.	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 (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Раздел 1 Системный анализ в биологических исследованиях.	Лабораторная № 1. Системный анализ в структуре современных биологических исследований. Основы работы в программе STATISTICA.	ЛР
2.	Раздел 2 Основы многомерного статистического анализа	Лабораторная № 2. Реализация модуля многомерные методы в программе STATISTICA. Лабораторная № 3. Построение линейных комбинаций и проблема учета исходной изменчивости комплекса признаков.	ЛР
3.	Раздел 3 Метод главных компонент	Лабораторная № 4. Реализация метода главных компонент в программе STATISTICA. Лабораторная № 5. Выполнение метода главных компонент по данным экспериментов по остеологическому описанию пород карпа.	ЛР
4.	Раздел 4 Факторный анализ	Лабораторная № 6. Реализация факторного анализа в в программе STATISTICA. Лабораторная № 7. Факторный анализ комплекса биохимических признаков сортов яблони.	ЛР
5.	Раздел 5 Дискриминантный анализ	Лабораторная № 8. Реализация дискриминантного анализа в программе STATISTICA. Лабораторная № 9. Проведение дискриминантного анализа по результатам морфометрического описания семей растительноядных рыб.	ЛР
6.	Раздел 6 Кластерный анализ	Лабораторная № 10. Реализация кластерного анализа в программе STATISTICA. Лабораторная № 11. Кластеризация объектов и кластеризация переменных с использованием различных метрик.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчётно-графического задания (РГЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), тестирование (Т) и т.д.

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.2 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы – не предусмотрены.

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

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
---	---------	---

1	Написание рефератов	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.
2	Самоподготовка	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утверждённые кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г.

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,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

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,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

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
5	Л	Управляемая преподавателем беседа на тему: «Системный анализ как методология изучения популяций»	2
<i>Итого:</i>			2

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

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Генетика и селекция».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме устного опроса, тестовых заданий и **промежуточной аттестации** в форме вопросов и заданий к зачёту.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ИПК-4.1. Умеет организовывать процесс проведения исследований с участием привлеченных коллективов исполнителей.	Знает подходы к изучению изменчивости в рамках системного анализа изменчивости комплексов признаков. Умеет научно обосновывать необходимость использования системного анализа. Владеет принципами организации научного исследования по генетике и селекции.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-4
2	ИПК-4.2. Умеет оценивать научные результаты отдельных ученых и/или коллективов исполнителей.	Знает основные принципы многомерного статистического анализа. Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях живого Владеет методологией изучения селекционируемых популяций, основанной на анализе комплексов признаков.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 5-9
3	ИПК-4.3. Обладает навыками проведения мероприятий по оценке состояния природной среды	Знает методы сбора необходимой информации по результатам экспериментов для организации анализа комплексов признаков. Умеет использовать основные методы изучения природных популяций. Владеет количественными и качественными методами генетических исследований природной среды.	Опрос	Вопрос на зачёте 10-15
4	ИПК-4.4. Знает правовые основы охраны природы и природопользования	Знает цели и задачи многомерных статистических методов Умеет использовать генетические знания для объяснения результатов статистического анализа материала. Владеет знаниями по правовым основам охраны природной среды.	Опрос	Вопрос на зачёте 16-32

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для контроля знаний студентов

ТЕМА 1 Системный анализ в биологических исследованиях.

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

ТЕМА 2 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.

ТЕМА 3 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.

ТЕМА 4 Факторный анализ

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

2. Выделение информативного комплекса признаков по значениям стандартизованных коэффициентов.

ТЕМА 5 Дискриминантный анализ

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

2. Оценка межгрупповых различий по значению расстояния Махаланобиса.

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

ТЕМА 6 Кластерный анализ

1. Методы и метрики кластерного анализа.

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

Тематика рефератов

1. Системный анализ как методология изучения популяций.

2. Принцип апостериорной минимизации средовой компоненты изменчивости.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачёт)

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 компонент, используемых при анализе комплексов признаков в генетике
13. Статистическая проверка надежности решения методом главных компонент 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 комплексов 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. Оценка межгрупповых различий по значению расстояния Махаланобиса.
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. Древоподобная кластеризация как метод объединения объектов в более крупные группы с созданием иерархического дерева.

31. Типы процедур кластер-анализа.

32. Снижение размерности признакового пространства.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачёту:

«зачтено»: студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, владеет практическими навыками, полученными по данному разделу, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять изученный материал, иллюстрируя его примерами; понимает сущность рассматриваемых понятий, явлений и закономерностей.

«не зачтено»: материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется привести примеры по данному разделу, довольно ограниченный объем знаний программного материала, допускает при ответе грубые фактические ошибки.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учётом 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 учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Математические методы в биологии / сост. И.В. Иванов. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2012. - 196 с. То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232506>
2. Калаева Е. А., Артюхов В. Г., Калаев В. Н. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании: учебник [Электронный ресурс] / Воронеж: Издательский дом ВГУ, - 284с. <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.

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

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.:
2. Князева Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. Краснодар: КубГУ, 2017. 131 с.
3. Лебедько, Е.Я. Биометрия в MS Excel [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.Я. Лебедько, А.М. Хохлов, Д.И. Барановский, О.М. Гетманец. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 172 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102226>.
4. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе STATISTICA. Учебное пособие для вузов Гашев С.Н., Бетляева Ф.Х., Лупинос М.Ю. Научная школа: Тюменский государственный университет (г. Тюмень) Год: 2018 / Гриф УМО <https://biblio-online.ru/viewer/ECC496B9-0C2F-48D6-956E-99DF110E8CB5>
5. Тюрин В.В., Щеглов С.Н. Дискриминантный анализ в биологии: монография. Краснодар: КубГУ, 2016. 126 с.

5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью»<http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>
3. Генетика
4. Биология. Реферативный журнал ВИНТИ.
5. Биотехнология
6. Ботанический журнал
7. Журнал общей биологии
8. Известия вузов Северо-Кавказского региона. Серия Естественные науки.
9. Использование и охрана природных ресурсов в России

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ»<https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com

4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ"
<http://icdau.kubsu.ru/>

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

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

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

Лекции

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

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

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

Лабораторные (практические) занятия

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

Текущий контроль на лабораторных (практических) 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 (практических) 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.

Написание рефератов

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

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

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

Структура реферата:

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

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

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

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

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

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

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

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

Этапы работы над рефератом:

Работу над рефератом можно подразделить на три этапа:

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

– изложение результатов изучения в виде связного текста;

– устное сообщение по теме реферата.

Общие требования к тексту:

Текст реферата должен подчиняться определенным требованиям: он должен раскрывать тему, обладать связностью и цельностью. Раскрытие темы предполагает, что в тексте реферата излагается относящийся к теме материал и предполагаются пути решения

содержащейся в реферате проблемы; связность текста предполагает смысловую соотносительность отдельных компонентов, а цельность – смысловую законченность текста. С точки зрения связности все тексты делятся на тексты-констатации и тексты-рассуждения. Тексты-констатации содержат результаты ознакомления с предметом и фиксируют устойчивые и несомненные суждения. В текстах-рассуждениях одни мысли извлекаются из других, некоторые ставятся под сомнение, даётся им оценка, выдвигаются различные предположения.

Требования, предъявляемые к оформлению реферата:

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

Проверка:

При проверке реферата преподавателем оцениваются:

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

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

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

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащённость специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения

<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>Microsoft Windows Microsoft Office</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд.437а)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi), мультимедийный телевизор</p>	<p>Microsoft Windows Microsoft Office</p>