

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 2024 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.02 БИОИНФОРМАТИКА И АНАЛИЗ ДАННЫХ**

Направление подготовки/специальность 06.04.01 Биология

Направленность (профиль) Генетика биохимия и молекулярная биология

Программа подготовки академическая

Форма обучения очная

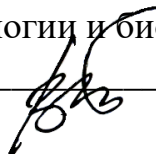
Квалификация (степень) выпускника: магистр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика и анализ данных» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 06.04.01 Биология

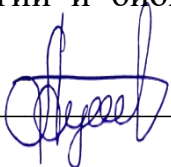
Программу составил:

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



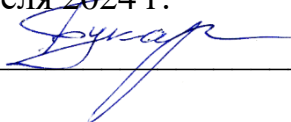
Рабочая программа дисциплины «Биоинформатика и анализ данных» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии, протокол № 10 от 26 мая 2024 г.

Заведующий кафедрой (разработчик) Худокормов А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета, протокол № 9 от 28 апреля 2024 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 дисциплины «Биоинформатика и анализ данных» – ознакомить студентов с методами хранения и анализа молекулярно-генетических данных с использованием специализированных компьютерных программ.

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 биоинформатики;
- ознакомить студентов с методами обнаружения генов в последовательностях ДНК различных организмов;
- научить грамотно интерпретировать результаты анализа и формулировать биологически значимые выводы;

### 1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина ««Биоинформатика и анализ данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

В соответствии с учебным планом, дисциплина «Биоинформатика и анализ данных» является предшествующей для дисциплин «Ценогенетика», «Генетические основы селекции», «Основы генетики человека».

### 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-5).

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-5</b> Способен анализировать результаты полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы, осуществлять биологический контроль, биологическую экспертизу.	
ИПК 5.1. Знает и владеет экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	Знает подходы к изучению генетической изменчивости, полученной в рамках анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации.
	Умеет научно обосновывать необходимость применения конкретных методов анализа генетических и селекционных данных.
	Владеет принципами организации научного исследования по генетике и селекции.
	Знает основные принципы биометрического анализа данных.

ИПК 5.2. Умеет анализировать результаты экспериментов и использовать полученные данные в природоохранной деятельности.	Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях живого.
	Владеет методологией изучения селекционируемых популяций, основанной на анализе качественных и количественных признаков.
ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	Знает методы сбора и анализа необходимой информации по результатам селекционных и генетических экспериментов.
	Умеет использовать основные методы изучения искусственных и природных популяций.
	Владеет количественными и качественными методами генетических исследований природной среды.

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 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Форма обучения			
		очная		очнозаочная	заочная
		1 семестр (часы)	X семестр (часы)	X семестр (часы)	X курс (часы)
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			
занятия лекционного типа	12	12			
лабораторные занятия	24	24			
практические занятия	–	–			
семинарские занятия	–	–			
<b>Иная контактная работа:</b>	–	–			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
Реферат (подготовка)	15	15			

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.)	44	44			
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	20	20			
Подготовка к текущему контролю	28,8	28,8			
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	–	–			
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>36,2</b>	<b>36,2</b>		
	<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

## 2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 1 семестре (1 курсе) (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Методы изучения структуры расшифрованных последовательностей ДНК	18	2	–	4	12
2.	Управление генетическими данными и их обработка	18	2	–	4	12
3.	Организация наборов генетических данных и организация доступа к ним	20	2	–	4	14
4.	Эволюция геномов	18	2	–	4	12
5.	Филогенетические деревья	36	2	–	4	30
6.	Методы, основанные на анализе матриц генетических расстояний	33,8	2	–	4	27,8
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		12		24	107,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	–	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	–	–	–	–
	Подготовка к текущему контролю	–	–	–	–	–
	Контроль	–				
	Общая трудоёмкость по дисциплине	144	–	–	–	–

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.	Методы изучения структуры расшифрованных последовательностей ДНК и белков.	Анализ гомологических последовательностей – основа биоинформатики. Поиск подобий между биомолекулами открывает возможности систематической организации данных. Биоинформатика, описывающая патофизиологические генотипы, позволяет опознать молекулярные мишени. Роль биоинформатики в вопросах эволюции.	У, Р
2.	Управление генетическими данными и их обработка	Секвенирование ДНК и белков. Определение последовательности клона. Ярлыки экспессируемых последовательностей и их секвенирование. Анализ экспрессии белка. Существующие подходы к открытию генов.	У
3.	Организация наборов генетических данных и организация доступа к ним	Обзор существующих банков данных нуклеиновых кислот и белков. Обсуждение навыков работы с международными генетическими архивами.	У, Р
4.	Эволюция геномов	Обсуждение программного пакета EMBOSS, предназначенного для молекулярных биологов. Он позволяет распознать различные генетические форматы данных и проводить их сравнение.	У
5.	Филогенетические деревья	Гомология и подобие как показатели качественного и количественного сходства таксонов. Деление гомологов на ортологов, парологов и ксенологов. Изучение ортологичных и паралогичных белков. Понятие о филогенетических деревьях. Фенетический и кладистический подходы. Преимущества молекулярной филогенетики.	У, Р
6.	Методы, основанные на анализе матриц генетических расстояний	Построение филогенетического древа на основе матрицы генетических расстояний между операционными таксономическими единицами. Группировка операционных таксономических единиц с использованием кластерного анализа. Расстояние Джукса-Контора для наблюдаемого числа нуклеотидных различий. Агломеративные иерархические кластерные процедуры.	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.	Методы изучения структуры расшифрованных последовательностей ДНК	Лабораторная № 1. Знакомство с базой данных GenBank. Лабораторная № 2. Знакомство с базой данных Protein Data Bank.	ЛР

2.	Управление генетическими данными и их обработка	Лабораторная № 3. Знакомство с пакетом программ EMBOSS (The European Molecular Biology Open Software Suite). Лабораторная № 4. Парное сравнение последовательностей.	ЛР
3.	Организация наборов генетических данных и организация доступа к ним	Лабораторная № 5. Конструирование филогенетических деревьев. Лабораторная № 6. Множественное выравнивание последовательностей.	ЛР
4.	Эволюция геномов	Лабораторная № 9. Начало и эволюция ВИЧ. Лабораторная № 10. Начало и эволюция H5N1 (птичий грипп).	ЛР
5.	Филогенетические деревья	Лабораторная № 7. Изучение шаблонов последовательностей. Лабораторная № 8. Филогенетические деревья. Построение филогении в семействе глобинов.	ЛР
6.	Методы, основанные на анализе матриц генетических расстояний	Лабораторная № 11. Текстовые методы в биоинформатике. Лабораторная № 12. Построение филогенетического древа по числу различающихся оснований между нуклеотидными последовательностями митохондриальной ДНК человека и приматов.	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-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, ЛР, ПЗ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
1	Л	Проблемные лекции, лекции-визуализации, лекции-беседы, лекции-дискуссии по темам: «Роль биоинформатики в вопросах эволюции», «Мировые банки генетических данных», «Молекулярные маркеры», «Методы классификации многомерных данных».	12
1	ЛЗ	Работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия. Контролируемые преподавателем дискуссии по темам: Управляемая преподавателем беседа на тему: «Использование методов многомерного анализа для изучения изменчивости количественных признаков», «Различие корреляционных плед признаков как косвенное доказательство генотипических различий групп». Подготовка студентами мультимедийных презентаций по темам: «Полимеразная цепная реакция», «Фенетический и кладистический подходы», «Преимущества молекулярной филогенетики».	12
Итого			24

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 «Анализ данных в генетике и селекции».

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 5.1. Знает и владеет экспериментальными методами исследований и экологического контроля.	Знает подходы к изучению генетической изменчивости, полученной в рамках анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации. Умеет научно обосновывать необходимость применения конкретных методов анализа генетических и селекционных данных. Владеет принципами организации научного исследования по генетике и селекции.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 1-10

2	ИПК 5.2. Умеет анализировать результаты экспериментов и использовать полученные данные в природоохранной деятельности.	Знает основные принципы биометрического анализа данных. Умеет использовать в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях живого. Владеет методологией изучения селекционируемых популяций, основанной на анализе качественных и количественных признаков.	Опрос, реферат	Вопрос на зачёте 11-21
3	ИПК 5.3. Владеет методами экологического контроля и способен проводить экологическую экспертизу.	Знает методы сбора и анализа необходимой информации по результатам селекционных и генетических экспериментов. Умеет использовать основные методы изучения искусственных и природных популяций. Владеет количественными и качественными методами генетических исследований природной среды.	Опрос	Вопрос на зачёте 22-47

**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**

#### Раздел 1

1. Что такое биоинформатика?
2. В чем состоят цели биоинформатики?
3. Каковы задачи биоинформатики?
4. В каких областях биоинформатика находит применение?

#### Раздел 2

1. Из каких операций состоит основная реакция секвенирования ДНК?
2. Опишите полный процесс секвенирования ДНК.
3. Опишите способ определения последовательности клона.
4. Что такое ярлыки экспессируемых последовательностей?

5. Каким образом секвенируют ЯЭПы?
6. Каковы методы секвенирования белков?
7. В чем состоит анализ экспрессии белка?
8. Какие подходы к открытию генов известны?

Раздел 3.

1. Что такое база данных?
2. Какие типы баз данных известны?
3. Каковы функции баз данных?
4. Приведите примеры баз данных нуклеиновых кислот.
5. Для каких целей они созданы?
6. Каковы функции баз данных белковых последовательностей?

Раздел 4.

1. Что такое выравнивание последовательностей?
2. С какой целью осуществляется выравнивание последовательностей?
3. Какие типы выравнивания последовательностей известны?
4. В чем заключается попарное выравнивание последовательностей?
5. Опишите принцип назначения счета мутациям, выпадениям и заменам.
6. Перечислите ключевые шаги в построении множественного выравнивания.
7. Что такое Хеммингово расстояние?
8. Что такое расстояние Левенштейна?

Раздел 5.

1. Что такое модули?
2. Что такое филогения?
3. В чем сущность фенетического подхода?
4. Назовите характерную особенность кладистики.
5. Что такое узел?
6. Какое дерево называют филогенетическим?
7. Каковы отличительные свойства филогенетического дерева?
8. Какие допущения приняты в построении филогенетического дерева?
9. Какие методы применяют в филогенетике?
10. В чем молекулярная филогенетика превосходит традиционную?

Раздел 6.

1. Какие расстояния называют генетическими?
2. Что называют операционной таксономической единицей?
3. Цель и задачи кластерного анализа.
4. Агломеративные кластерные процедуры.
5. Метрики кластерного анализа. 6. Расстояние Джукса-Контора для наблюдаемого числа нуклеотидных различий.

### Тематика рефератов

1. Современные информационные базы данных генетической информации.
2. Процесс секвенирования ДНК.

3. Методы секвенирования белков.
4. Оценка генетических расстояний.
5. Анализ данных по последовательным поколениям.
6. Анализ филогенетических построений.

### **Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Что такое биоинформатика?
2. В чем состоят цели биоинформатики?
3. Каковы задачи биоинформатики?
4. В каких областях биоинформатика находит применение?
5. Из каких операций состоит основная реакция секвенирования ДНК?
6. Опишите полный процесс секвенирования ДНК.
7. Опишите способ определения последовательности клона.
8. Что такое ярлыки экспессируемых последовательностей?
9. Каким образом секвенируют ЯЭПы?
10. Каковы методы секвенирования белков?
11. В чем состоит анализ экспрессии белка?
12. Какие подходы к открытию генов известны?
13. Что такое база данных?
14. Какие типы баз данных известны?
15. Каковы функции баз данных?
16. Приведите примеры баз данных нуклеиновых кислот.
17. Для каких целей они созданы?
18. Каковы функции баз данных белковых последовательностей?
19. Что такое выравнивание последовательностей?
20. С какой целью осуществляется выравнивание последовательностей?
21. Какие типы выравнивания последовательностей известны?
22. В чем заключается попарное выравнивание последовательностей?
23. Опишите принцип назначения счета мутациям, выпадениям и заменам.
24. Перечислите ключевые шаги в построении множественного выравнивания.
25. Что такое Хеммингово расстояние?
26. Что такое расстояние Левенштейна?
27. Что такое модули?
28. Что такое филогения?
29. В чем сущность фенетического подхода?
30. Назовите характерную особенность кладистики.
31. Что такое узел?
32. Какое дерево называют филогенетическим?
33. Каковы отличительные свойства филогенетического дерева?
34. Какие допущения приняты в построении филогенетического дерева?
35. Какие методы применяют в филогенетике?
36. В чем молекулярная филогенетика превосходит традиционную?
37. Какие расстояния называют генетическими?
38. Что называют операционной таксономической единицей?

39. Цель и задачи кластерного анализа.
40. Агломеративные кластерные процедуры.
41. Метрики кластерного анализа.
42. Расстояние Джукса-Контора для наблюдаемого числа нуклеотидных различий.
43. Кластерный анализ, цели и задачи.
44. Метрики кластерного анализа.
45. Методы кластеризации.
46. Агломеративные процедуры.
47. Иерархический кластерный дендрит.

### **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. Катмаков, П. С. Биометрия : учебное пособие для вузов / П. С. Катмаков, В. П. Гавриленко, А. В. Бушов ; под общей редакцией П. С. Катмакова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 186 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15732-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541377> (дата обращения: 22.04.2024).
2. Математические методы в биологии: анализ биологических данных в системе Statistica : учебное пособие для вузов / С. Н. Гашев, Ф. Х. Бетляева, М. Ю. Иванова, К. Р. Цицкиева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18668-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/545309> (дата обращения: 22.04.2024).
3. Высоков, И. Е. Математические методы в психологии : учебник и практикум для вузов / И. Е. Высоков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 413 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15974-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536227> (дата обращения: 22.04.2024).
4. Алферова, Г. А. Генетика : учебник для вузов / Г. А. Алферова, Г. П. Подгорнова, Т. И. Кондаурова ; под редакцией Г. А. Алферовой. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 200 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07420-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537581> (дата обращения: 19.03.2024).
5. Алферова, Г. А. Генетика. Практикум : учебное пособие для вузов / Г. А. Алферова, Г. А. Ткачева, Н. И. Прилипко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 175 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08543-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538026> (дата обращения: 19.03.2024).

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

## 5.2. Периодическая литература

Название издания	Периодичность выхода (в год)	Место хранения	За какие годы хранится
Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ	12	РЖ	1970-2020 №1-2
Биоорганическая химия	6	ЧЗ	1975-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010 - 2018 (1 полуг.)
Биофизика	6	ЧЗ	1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)
Биохимия	12	ЧЗ	1944-45, 1947 – 2018 (1полуг.)
Вестник экологического образования в России		ЧЗ	1999 № 3, 2000-2006, 2007 № 1, 3-4, 2008-2010, 2011 № 1-3, 2012, 2013 № 3, 2014- 2016, 2017 №1
Генетика	12	ЧЗ	1965- 2016, 2017 № 1-6
Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии	6	ЧЗ	2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6 , 2020-
Журнал общей биологии	6	ЧЗ	2009-2017 № 1-3, 2018 (1 полуг.)
Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе		ЧЗ	2008 №7-12, 2009- 2012, 2013 № 7-12, 2014-2015 , 2017 № 1-3
Известия ВУЗов Северо-Кавказского региона. Серия: Естественные науки	4	ЧЗ	2010- 2012, 2013№ 1-2, 4-6, 2014-
Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая	6	ЧЗ	2009-2018 (1 полуг.)
Использование и охрана природных ресурсов в России	12	ЧЗ	2008-2017 № 1-2
Микробиология	6	ЧЗ	2009-2018 №1-3
Молекулярная биология	6	ЧЗ	2008- 2016, 2017 № 1-3
Прикладная биохимия и микробиология	6	ЧЗ	2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3
Успехи современной биологии	6	ЧЗ	2008-2017
Экология	6	ЧЗ	2009-2018(1 полуг.)
Экология и жизнь	12	ЧЗ	2003-2012
Экология и промышленность России	12	ЧЗ	2008-2017

1. Базы данных компании «ИВИС» <https://eivis.ru/>
2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

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

### Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. Образовательная платформа «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM» <https://znanium.ru/>

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

### ***Профессиональные базы данных***

1. Виртуальный читальный зал Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://ldiss.rsl.ru/>
2. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
3. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
4. Полнотекстовая коллекция журналов на платформе РЦНИ (Электронные версии научных журналов РАН) <https://journals.rcsi.science/>
5. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prlib.ru/>
6. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) <http://uisrussia.msu.ru>
7. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
8. Полнотекстовая коллекция книг eBook Collections издательства SAGE Publications <https://sk.sagepub.com/books/discipline>
9. Полнотекстовая коллекция книг EBSCO eBook (глубина архива: 2011-2023 гг.) <https://books.kubsu.ru/>
10. Ресурсы Springer Nature <https://link.springer.com/>, <https://www.nature.com/>
11. Questel. База данных Orbit Premium edition <https://www.orbit.com>
12. China National Knowledge Infrastructure. БД Academic Reference <https://ar.oversea.cnki.net/>
13. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>

### ***Информационные справочные системы***

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

### ***Ресурсы свободного доступа***

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Лекториум ТВ - видеолекции ведущих лекторов России <http://www.lektorium.tv/>
4. Freedom Collection – полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier <https://www.sciencedirect.com/>
5. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
6. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
10. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>.

### ***Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ***

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов ученых КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>



3. Открытая среда модульного динамического обучения КубГУ <https://openedu.kubsu.ru/>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.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 телеэкран</p>	<p>Microsoft Windows Microsoft Office</p>