

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Балашовский институт (филиал)



**Рабочая программа дисциплины**

**Молекулярная биология**

Направление подготовки  
**44.03.01 Педагогическое образование**

Профили подготовки

**Биология**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Балашов

2021

Статус	Фамилия, имя, отчество	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Овчаренко Алевтина Анатольевна		31.08.21г
Председатель НМК	Мазалова Марина Алексеевна		31.08.21г
Заведующий кафедрой	Занина Марина Анатольевна		31.08.21г
Начальник УМО	Бурлак Наталия Владимировна		31.08.21г

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	3
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	3
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
7. ДАННЫЕ ДЛЯ УЧЕТА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ В БАРС.....	30
8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	33
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ....	35

## **1. Цель освоения дисциплины**

Цель освоения дисциплины – формирование современных систематизированных фундаментальных знаний о достижениях современной молекулярной биологии и перспективах ее развития.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательной части учебного плана, входит в Блок 1 «Дисциплины (модули)».

Изучение данной дисциплины опирается на знания, умения, навыки и опыт, полученные при изучении дисциплин «Общая биология», «Ботаника», «Зоология», «Химия», «Биохимия».

Освоение данной дисциплины является необходимым для дальнейшего изучения дисциплины «Основы генетики».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
по дисциплине		
<p>ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний.</p>	<p>1.1_Б.ОПК-8. В профессиональной деятельности опирается на научные знания из области социальных, гуманитарных, естественных и точных наук.</p>	<p>Знать систему научных знаний в соответствующей области в объеме, предусмотренном программой дисциплины; иметь представление о методах и прикладном значении соответствующей науки.</p> <p>Уметь прокомментировать место соответствующего научного знания в современной научной картине мира, его междисциплинарные связи, роль предметной подготовки в данной области для профессиональной деятельности педагога.</p> <p>Владеть методами решения задач (выполнения практических заданий) в соответствующей области.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины и темы занятий	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы				Формы текущего контроля успеваемости (по темам и разделам) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практическая работа		Самостоятельная работа	
					общая трудоёмкость	Из них – практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Предмет и задачи молекулярной биологии	7		1			6	Опрос, рефераты, презентации
2	Современное представление о гене	7		1			6	Опрос, тест
3	Разнообразие, свойства и функции ДНК	7			2		6	Опрос, таблица
4	Репликация ДНК	7			2		6	Опрос, задачи
5	Структура и функции РНК	7			2		4	Опрос, рефераты, презентации, таблица
				2	6		28	
6	Реализация генетической информации. Транскрипция	8		1			6	Опрос, задачи, тест
7	Синтез белка в клетке. Трансляция	8		1			6	Опрос, задачи, контрольная работа
8	Молекулярная биология белков	8		1	2		6	Опрос, тест
9	Биоразнообразие генетического материала	8		1	2		6	Семинар-конференция «Биоразнообразие генетического материала», презентации
10	Основы генетической инженерии	8			2		4	Опрос, рефераты, презентации
				4	6		28	
	<b>Промежуточная аттестация</b>	4 час.						Зачет и контрольная работа в 8 семестре
	<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	2 з.е., 72 час.						

## Содержание дисциплины

### **Раздел 1. Предмет и задачи молекулярной биологии.**

Предмет и задачи курса, методы. Жизнь как молекулярный процесс. Важнейшие достижения, современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии. Методы молекулярной биологии. Исторический очерк молекулярной биологии. «Главные молекулы жизни». Тонкие физические и химические методы анализа структуры и функций молекул, свойственных всем живым системам и непосредственно клетке как элементарной и универсальной составляющей всех организмов. Нерешённые проблемы биохимии, цитологии и генетики.

### **Раздел 2. Современное представление о гене.**

Изучение генетического кода, его история. Понятие о тонкой структуре гена. Первичная структура нуклеиновых кислот. Строение и функции нуклеиновых кислот. Основные свойства генетического кода. Уникальные и повторяющиеся гены. Гомеозисные гены. Неядерные геномы. Онкогены и антионкогены. Генетическая рекомбинация.

### **Раздел 3. Разнообразие, свойства и функции ДНК**

Строение и функции нуклеиновых кислот. Разнообразие форм ДНК. Первичная и макромолекулярная ДНК. Разнообразие форм ДНК. Первичная структура ДНК. Макромолекулярное строение ДНК; специфичность нуклеотидного состава. Полиморфизм двойной спирали, разнообразие форм ДНК. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы. Данные, указывающие на роль ДНК в наследственности. Банки нуклеотидных последовательностей, программа "Геном человека". Геномная дактилоскопия. Генетически детерминированные болезни. Структура хроматина. Репарация ДНК. Программируемая клеточная смерть (апоптоз).

### **Раздел 4. Репликация ДНК**

Репликация различных ДНК и ее регуляция. Белки и ферменты, участвующие в репликации ДНК. Репликативная вилка, её организация и функционирование. Фрагменты Оказаки. Теломерные последовательности ДНК. Повреждения и репарация ДНК. Основные принципы репликации, виды. Особенности репликации хромосом у про- и эукариот. Репликация кольцевых ДНК.

### **Раздел 5. Структура и функции РНК**

Химическое строение РНК, виды РНК. Структура и функции РНК. Концепция "Мир РНК". Макромолекулярное строение, одно, двух и третичная структура молекул РНК. РНК-содержащие вирусы. Транспортные, рибосомальные и матричные РНК. Гетерогенная ядерная РНК, малые и малые цитоплазматические РНК. Механизмы основных молекулярно-генетических процессов в клетке (репликация, транскрипция, трансляция).

### **Раздел 6. Реализация генетической информации. Транскрипция.**

Транскрипция у про- и эукариот. Структура транскриптонов. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Особенности транскрипции у эукариот. Регуляция тран-

скрипции у прокариот. Хроматин и общая (тотальная) регуляция транскрипции у эукариот. Процессинг тРНК и рРНК. Процессинг мРНК у эукариот. Сплайсинг и его виды. Рибозимы. Биосинтез ДНК на РНК-матрице (обратная транскрипция).

### **Раздел 7. Синтез белка в клетке. Трансляция.**

Современное представление о структуре рибосом, полирибосомы. Активация аминокислот. Этапы трансляции, её механизмы и регуляция. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Молекулярные основы канцерогенеза. Онкогены. Репрограммирование трансляции.

### **Раздел 8. Молекулярная биология белков.**

Молекулярная биология белков. Аминокислотный состав белков. Пептиды. Структурная организация белков. Связь структуры и функции белков. Внеклеточный синтез белков. Перспективы развития молекулярной биологии. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем. Молекулярная биология активных соединений в клетках. Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла. Программируемая клеточная гибель.

### **Раздел 9. Биоразнообразие генетического материала.**

Структура геномов про- и эукариот. Геном прокариот: структура бактериальной хромосомы, прокариотических генов, бактериальных плазмид. Сложность генома эукариот. Структура эукариотических генов: тандемные повторы, подвижные генетические элементы. Геномы органелл эукариот: ДНК митохондрий и хлоропластов. Передача наследственной информации через ДНК вирусов. Бактерии как важный объект генетических исследований. Структура бактериальной хромосомы, прокариотические гены, плазмиды. ДНК митохондрий и хлоропластов. Сателлитная ДНК. ДНК-содержащие вирусы и фаги. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов.

### **Раздел 10. Основы генетической инженерии.**

Технология получения рекомбинантных ДНК. Методы генетической инженерии. Рестрикционный анализ, клонирование, гибридизация, определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК, химический синтез генов. Создание искусственных генетических программ. Расширенное применение генетической и клеточной инженерии как основы генетической биотехнологии. Достижения и перспективы генетической инженерии.

## **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины**

### **Основные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

- Технология развития критического мышления.
- Технология контекстного обучения – обучение в контексте профессии (реализуется в учебных заданиях, учитывающих специфику направления и профиля подготовки).
- Технология проектной деятельности (реализуется при подготовке студентами проектных работ).
- Технология интерактивного обучения (реализуется в форме учебных заданий, предполагающих взаимодействие обучающихся, использование активных форм обратной связи).
- Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т.д.).
- Технологии частично-поискового и поискового обучения.
- Технология проблемного обучения.

### **Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья предполагается использование при организации образовательной деятельности адаптивных образовательных технологий в соответствии с условиями, изложенными в ОПОП (раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья»), в частности: предоставление специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, и т. п. – в соответствии с индивидуальными особенностями обучающихся.

При наличии среди обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья в раздел «Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины» рабочей программы вносятся необходимые уточнения в соответствии с «Положением об организации образовательного процесса, психолого-педагогического сопровождения, социализации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, обучающихся в БИ СГУ» (П 8.70.02.05–2016).

### **Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины**

- Использование учебных и научных информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет (см. перечень ресурсов в п. 8 настоящей программы).
- Использование текстовых и графических редакторов.
- Ознакомление с интернет-сервисами географии и ландшафтной экологии.
- Визуализация собственных данных и результатов самостоятельной работы (в виде графических образов, презентаций, фото- и видеоматериалов).
- Проверка представленных студентами файлов работы на заимствования с помощью ресурса «Антиплагиат».



## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

### **Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **6.1. Самостоятельная работа студентов по дисциплине**

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в:

- работе студентов с лекционным материалом, поиск и анализ литературы и электронных источников информации по заданной проблеме,
- выполнении домашних заданий,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала к индивидуальным заданиям,
- подготовке к промежуточной аттестации по дисциплине.

##### **6.1.1. Доклад**

1. История молекулярной биологии.
2. Качественный скачок в развитии молекулярной биологии, связанный с открытием передачи и реализации генетической информации в 50—70-х гг. XX в.
3. Открытие основного постулата молекулярной генетики: ДНК → РНК → белок.
4. Структура и проблемы эволюции рибосом.
5. Связь первичной структуры белков с функцией.
6. Биосинтез белков и принцип его регуляции.
7. Полимеразная цепная реакция и ее применение в молекулярной биологии.
8. Виды повреждения ДНК и факторы окружающей среды, их вызывающие.
9. Гистоновый код.
10. Вирусная трансдукция генов.
11. ДНК- и РНК-содержащие вирусы, ретровирусы, вирусы иммунодефицита человека.
12. Антиоксиданты и радиопротекторы.
13. Мутагены. Искусственный и естественный мутагенез.
14. Методы секвенирования ДНК.
15. Методы твердофазного синтеза полинуклеотидных и полипептидных последовательностей.

##### **Методические рекомендации по выполнению**

Подготовка докладов ведётся с использованием текста лекции по соответствующей теме, учебников и учебных пособий, научно-популярной и методической литературы, периодических изданий. Текст доклада оформляется и сдается на проверку преподавателю в реферативной форме. Реферат, как форма самостоятельной научной работы студентов, краткий обзор максимального количества доступных публикаций по заданной теме, с элементами сопоставительного анализа данных материалов и с последующими выводами. При проведении обзора должна проводиться и исследовательская работа, но объем ее ограничен, так как анализируются уже сделанные предыдущими исследователями выводы и в связи с небольшим объемом данной формы работы. Преподаватель рекомендует литературу, которая может быть использована для написания реферата.

Объем реферата обычно составляет 7-15 страниц, в редких случаях до 20. Стандартный реферат традиционно состоит из нескольких основных частей.

1. Титульный лист. При оформлении титульного листа учитываются требования учебного заведения. Оформлять титульный лист нужно предельно внимательно, чтобы не было опечаток. Номер страницы на титульном листе не ставится.

2. Содержание. Оглавление к реферату содержит перечень глав, параграфов и номера страниц к ним. Часто вместо оглавления, требуют написать план. План может быть

простым, когда требуется пронумерованным списком перечислить название параграфов реферата, и составным, когда помимо параграфов указывают и их подпункты.

3. Введение. Оно может состоять из одного абзаца, а может занимать страницу-полторы. Главная его цель – ввести читателя в суть проблемы. Во введении обосновывается выбор темы, ее актуальность, очерчиваются цели и задачи работы. Если это необходимо, делаем краткий обзор использованных источников.

4. Основная часть реферата (обычно включает 2 или 3 главы с подглавами). В основной части реферата излагаются основные концепции, представленные в источниках. Прежде чем приступить к написанию основной части, необходимо определиться с названиями глав и параграфов и выстроить последовательную цепочку изложения мыслей. При цитировании оформляются ссылки (например [10, с. 355]).

5. Заключение (фиксируются основные выводы по главам и собственные измышления).

6. Список использованных источников (оформляется по действующему ГОСТу и в алфавитном порядке; ссылки на литературу обязательны).

*Примерный план реферата на тему «История развития молекулярной биологии».*

Введение

1. Истоки «Молекулярной биологии». Вклад советских и российских учёных в её развитие.

2. Вклад учёных в развитие и получение фундаментальных данных о строении белков и нуклеиновых кислот.

3. Период расцвета молекулярной биологии: конец 70-х гг. — начало 80-х гг. XX в.

4. Конец XX в. — задачи молекулярной биологии.

Заключение

Использованная литература

*Правила оформления рефератов:*

Работа выполняется на листах формата А4.

Шрифт – 14 пт, интервал – одиночный.

Поля: 3 см слева, 1 см справа, 1,5 см – снизу и сверху.

В случае написания от руки почерк должен быть разборчивым.

Титульный лист не нумеруется, номера страниц ставятся вверху по центру страницы.

Содержание должно соответствовать наименованию разделов в работе с указанием соответствующих страниц.

При цитировании литературы и составлении списка использованной литературы должны соблюдаться правила, установленные ГОСТ 7.1-2003.

Рекомендуемую литературу следует дополнять самостоятельно в соответствии с темой.

Доклад необходимо сопровождать наглядными иллюстрациями в форме презентацией. Объём доклада и сопровождающей его презентации выбирается с учётом требований регламента.

#### ***Критерии оценивания реферата и его защиты***

5 баллов – Доклад отражает основные положения, содержит личные выводы студента. Студент уверенно отвечает на вопросы после доклада, ориентируется в понятиях. Выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Содержание реферата полностью соответствует заявленной теме, демонстрирует способность студента к самостоятельной исследовательской работе. Реферат содержит самостоятельные выводы студента, аргументированные с помощью данных, представленных в различных

источниках, представлены дополнительные сведения, демонстрирующие глубину освоения темы и ориентирование в рассматриваемых понятиях, правилах, закономерностях.

3-4 балла – Доклад отражает не все положения, выводы студента не полные. При ответах на вопросы допущены 2-3 неточности, которые студент может исправить самостоятельно. Основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Тема в целом раскрыта, но не полностью; содержание реферата носит конспективный характер, без аналитических выводов и сопоставлений.

1-2 балла – Доклад отражает не все положения, выводы студента не полные. Студент не может ответить на вопросы самостоятельно. Реферат не удовлетворяет всем требованиям, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Имеются существенные отступления от требований к реферированию: тема реферата не раскрыта или освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Путаница в ключевых понятиях, имеются отступления от темы, структура и оформление реферата не соответствуют предъявляемым требованиям.

0 баллов – Задание не выполнено, реферат отсутствует либо написан не по теме.

### ***6.1.2. Подготовка презентации***

#### **Примерная тематика презентаций**

1. История молекулярной биологии.
2. Качественный скачок в развитии молекулярной биологии, связанный с открытием передачи и реализации генетической информации в 50—70-х гг. XX в.
3. Открытие основного постулата молекулярной генетики: ДНК → РНК → белок.
4. Структура и проблемы эволюции рибосом.
5. Связь первичной структуры белков с функцией.
6. Биосинтез белков и принцип его регуляции.
7. Полимеразная цепная реакция и ее применение в молекулярной биологии.
8. Виды повреждения ДНК и факторы окружающей среды, их вызывающие.
9. Гистоновый код.
10. Вирусная трансдукция генов.
11. ДНК- и РНК-содержащие вирусы, ретровирусы, вирусы иммунодефицита человека.
12. Антиоксиданты и радиопротекторы.
13. Мутагены. Искусственный и естественный мутагенез.
14. Методы секвенирования ДНК.

#### ***Методические рекомендации по выполнению***

Как правило, мультимедийные презентации сопровождают доклады и сообщения по заданиям к практическим работам и защите рефератов и поэтому их тематика соответствует сопровождаемым выступлениям. Презентация – это средство визуализации представленного в докладе материала. Цели презентации: демонстрация навыков организации доклада в соответствии с современными требованиями и демонстрация в наглядной форме основных положений доклада. Презентация должна соответствовать порядку изложения, иллюстрировать основные тезисы доклада, содержать качественные графические (диаграммы, гистограммы, графики) и фотоматериалы, цифровые данные удобно представлять также в табличной форме. Подготовка презентации предполагает следующие пошаговые действия:

1. Подготовка текста доклада.

2. Разработка структуры презентации
3. Создание презентации в PowerPoint
4. Репетиция доклада с использованием презентации.

Подготовка мультимедийной презентации доклада. Цели презентации – демонстрация навыков организации доклада в соответствии с современными требованиями и демонстрация в наглядной форме основных положений доклада.

Рекомендации по созданию презентации.

- Презентация должна полностью соответствовать тексту доклада.
- Очередность слайдов должна четко соответствовать структуре доклада. Не планируйте в процессе доклада возвращаться к предыдущим слайдам или перелистывать их вперед, это усложнит процесс и может сбить ход ваших рассуждений.
- Слайды должны демонстрировать лишь основные положения доклада.
- Слайды не должны быть перегружены графической и текстовой информацией, различными эффектами анимации.
- Текст на слайдах не должен быть слишком мелким.
- Предложения должны быть короткими, максимум – 7 слов.
- Каждая отдельная информация должна быть в отдельном предложении или на отдельном слайде.
- Тезисы доклада должны быть общепонятными.
- Не допускаются орфографические ошибки в тексте презентации!
- Иллюстрации (рисунки, графики, таблицы) должны иметь четкое, краткое и выразительное название.
- В дизайне презентации следует придерживаться принципа «чем меньше, тем лучше»: не следует использовать более 3 различных цветов на одном слайде.
- Нужно избегать светлых цветов, они плохо видны издали.
- Сочетание цветов фона и текста должно быть таким, чтобы текст легко мог быть прочитан (лучшее сочетание: белый фон, черный текст).
- В качестве основного шрифта рекомендуется использовать черный или темно-синий. Лучше использовать один вид шрифта, простой печатный шрифт вместо экзотических и витиеватых. Используйте прописные и строчные буквы, а не только прописные
- Следует использовать одну цветовую гамму во всей презентации, а не различные стили для каждого слайда.
- Наиболее важные высказывания нужно размещать посередине слайдов.

Структура презентации должна соответствовать структуре доклада:

1. Титульный слайд, должен содержать тему доклада и фамилию, имя и отчество докладчика (1 слайд)
2. Основные положения
3. Финальный слайд (1 слайд)

Рекомендуемое общее количество слайдов – 10-20

Объем доклада и сопровождающей его презентации выбирается с учётом требований регламента.

Советы по применению презентации:

- Не перегружайте свою презентацию оптическими и акустическими эффектами. Мерцающие буквы, быстро сменяющиеся страницы, постоянно крутящиеся на экране объекты и непрерывно звучащая музыка могут раздражать и отвлекать слушателей.
- Не перегружайте и сами слайды. Наглядность и хорошая обзорность только облегчат слушателям понимание происходящего.
- Попросите коллегу помочь в перелистывании слайдов. Дайте ему текст доклада с указанием номеров слайдов, чтобы он мог ориентироваться по этому документу, когда перелистывать слайды. Отрепетируйте с ним доклад заранее. Не следует включать функцию автоматического переключения слайдов.
- Заранее просчитайте все возможные неудачи с техникой.

— Заранее скопируйте на рабочий стол ноутбука файл с презентацией и проверьте как он работает. Обязательно имейте при себе копию презентации на флэш-карте.

### **Критерии оценивания**

Критерии	баллы		
	4-5	2-3	0-1
Решение проблем	Сформирована проблема, проанализированы ее причины. Проанализированы результаты с позицией на будущее.	Отсутствует система описания основной деятельности.	Отсутствуют сведения о исследуемой теме.
Реализация задач основной деятельности	Поставлены задачи. Четко и поэтапно раскрыты задачи по изучению исследуемой темы.	Отсутствует система в описании темы исследования.	Разрозненные сведения о деятельности.
Иллюстрированный материал	Иллюстрации соответствуют содержанию, дополняет информацию о теме исследования	Повторяет информацию о теме.	Иллюстраций мало.
Выводы	Логичны, интересны, обоснованы, соответствуют целям и задачам.	В основном соответствуют цели и задачам.	Отсутствуют или не связаны с целью и задачами сам результат работы.
Оригинальность и логичность построения работы	Работа целостна и логична, оригинальна.	Логика изложения нарушена.	В работе отсутствуют собственные мысли.
Общее впечатление об оформлении презентации	Оформление логично, эстетично, не противоречит содержанию презентации.	Стиль отвлекает от содержания, презентации.	Нет единого стиля.

Критерии оценивания.

5 баллов – Презентация выполнена на высоком уровне. Приведенные слайды и текст доклада способствуют полному раскрытию темы. Сопровождающий рисунки текст достаточный, не избыточный. Рисунки соответствуют подписям к ним. Студент уверенно отвечает на вопросы после доклада. Время доклада выдержано. Доклад отражает основные положения, содержит личные выводы студента.

3-4 балла – Презентация выполнена на хорошем уровне. Приведенные слайды и текст доклада способствуют раскрытию темы. Сопровождающий рисунки текст в основном достаточный, не избыточный. Рисунки соответствуют подписям к ним. Время доклада выдержано. Доклад отражает не все положения, выводы студента не полные. При ответах на вопросы допущены 2-3 неточности, которые студент может исправить самостоятельно.

1-2 балла – Презентация выполнена на удовлетворительном научном уровне. Приведенные слайды и текст доклада не способствуют полному раскрытию темы. Сопровождающий рисунки текст иногда избыточный или отсутствует. Рисунки не всегда соответствуют подписям к ним. Время доклада не выдержано.

0 баллов – Задание не выполнено.

### **6.1.3. Подготовка к контрольным работам**

#### **Варианты заданий для контрольной работы**

1. Участок молекулы ДНК, кодирующий последовательность аминокислот в белке, имеет следующий состав: ГАТГААТАГТГЦТТЦ. Объясните, к каким последовательностям может привести случайное добавление нуклеотида гуанина (Г) между седьмым и восьмым нуклеотидами. Ответ объясните.

2. В последовательности из исходных цепей ДНК АГЦАГГТАА произошла мутация – выпадение второго нуклеотида в третьем триплете. Используя таблицу генетического кода, определите исходную аминокислотную последовательность. Изменится ли первичная структура исходного полипептида после мутации? Ответ поясните. К какому виду мутаций относится данное изменение?

3. Участок ДНК имеет следующую последовательность: АЦЦАТАГТЦЦААГГА. Определите нуклеотидный состав второй цепи ДНК, которая кодирует часть полипептида, нуклеотидный состав и-РНК, аминокислотный состав полипептида и общее количество водородных связей в участке молекулы ДНК. Ответ поясните.
4. В молекуле ДНК находится 1400 нуклеотидов с тиминном, что составляет 5% от их общего числа. Определите, сколько нуклеотидов с гуанином (Г), цитозином (Ц), аденином (А) содержится в отдельности в молекуле ДНК, и объясните полученные результаты.
5. Белок состоит из 250 аминокислот. Определите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего этот полипептид, превышает молекулярную массу белка (средняя масса молекулы аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300). Ответ поясните.

***Методические рекомендации по подготовке и написанию контрольной работы***

Перед выполнением каждого задания контрольной работы нужно изучить определенные разделы курса по учебникам и разобрать решение типовых задач.

**Критерии оценивания контрольной работы (до 1 балла за одно задание):**

- задания самостоятельной работы выполнены на высоком уровне, ответы на все контрольные вопросы полные, правильные – 5 баллов;
- выполнены все самостоятельные задания, ответы на контрольные вопросы имеют неточности в формулировках и оформлении – 3-4 балла;
- выполнена часть самостоятельных заданий. Ответы на контрольные вопросы неполные – 2-3 балла;
- не выполнено ни одно задание, студент с контрольной работой не справился – 0-1 балл.

***6.1.4. Тест по материалу дисциплины***

***Демонстрационная версия вопросов теста***

**1. Пептидные связи имеются в молекуле:**

- а) РНК;
- б) ДНК;
- в) АТФ;
- г) белка;
- д) углевода.

**2. Пептидная связь замыкается между атомами:**

- а) углерода и углерода;
- б) углерода и кислорода;
- в) углерода и азота;
- г) азота и азота.

**3. Дисульфидные связи участвуют в образовании:**

- а) первичной структуры белка;
- б) вторичной структуры белка;
- в) третичной структуры белка.

**4. Главной структурой, определяющей все свойства белков является:**

- а) первичная;
- б) вторичная;
- в) третичная;
- г) четвертичная.

**5. Какой метод больше всего подходит для разделения смеси основных и кислых белков?**

- а) дифференциальное ультрацентрифугирование;
- б) хроматография;
- в) электрофорез;

г) гель-фильтрация.

**6. Пептид, состоящий только из остатков диаминокарбоновой кислоты – лизина (полилизин) будет:**

- а) хорошо растворим в воде и при электрофорезе двигаться к положительному полюсу;
- б) хорошо растворим в воде и при электрофорезе двигаться к отрицательному полюсу;
- в) нерастворим в воде и при электрофорезе оставаться на старте.

**7. Важнейшие функции белков в клетке:**

- а) информационная и регуляторная;
- б) строительная и ферментативная
- в) энергетическая и строительная.

**8. Самой простой по строению аминокислотой является:**

- а) аланин;
- б) глицин;
- в) лейцин;
- г) триптофан.

**9. В основе образования пептидных связей между аминокислотами в молекуле белка лежит:**

- а) нерастворимость аминокислот в воде;
- б) растворимость аминокислот в воде;
- в) принцип комплементарности;
- г) наличие в них карбоксильной и аминной групп.

**10. Мономером ДНК является:**

- а) дезоксирибоза;
- б) азотистое основание;
- в) нуклеотид.

**11. Что является функцией РНК:**

- а) регуляция процессов в клетке;
- б) участие в синтезе белка;
- в) ускорение химических реакций.

**12. Больше всего ДНК содержится в:**

- а) клетках эпидермиса стебля;
- б) паренхимы листа;
- в) флоэмы;
- г) корневой меристемы

**13. РНК отличается от ДНК тем, что в ее состав входит урацил вместо:**

- а) аденина;
- б) гуанина;
- в) тимина;
- г) цитозина.

**14. Две нити молекулы ДНК соединяются друг с другом следующим типом связи:**

- а) ковалентной;
- б) водородной;
- в) пептидной;
- г) дисульфидной.

**15. ДНК не входит в состав:**

- а) митохондрий;
- б) пластид;
- в) рибосом;
- г) жгутиков

**16. Экзонами называются:**

- а) концевые участки гена;
- б) фрагменты гена, несущие генетическую информацию;

- в) фрагменты гена, не несущие генетическую информацию;
- г) последовательности нуклеотидов между генами.

**17. При синтезе белка каждой аминокислоте соответствует:**

- а) два нуклеотида ДНК;
- б) три нуклеотида ДНК;
- в) четыре нуклеотида ДНК;
- г) разным аминокислотам соответствует разное число нуклеотидов

**18. Вырожденность генетического кода означает:**

- а) каждый триплет кодирует одну аминокислоту
- б) не все триплеты кодируют аминокислоты
- в) один триплет может кодировать несколько аминокислот
- г) кодовое значение триплета может быть разным у разных организмов

**19. Триплету ЦЦА иРНК соответствует триплет т-РНК:**

- а) УУЦ;
- б) ГГТ;
- в) ГГУ;
- г) ГГА.

**20. Триплетом, РНК, который включает в рибосоме синтез белка, является:**

- а). ААА;
- б) ГГГ;
- в) ЦЦЦ;
- г) УУУ.

**21. Репликация ДНК происходит в:**

- а) профазе;
- б) метафазе;
- в) интерфазе;
- г) телофазе.

**22. Олигонуклеотид, который служит «затравкой» для синтеза дочерней цепи ДНК называется:**

- а) инициатор;
- б) терминатор;
- в) линкер;
- г) праймер.

**23. Редупликация ДНК осуществляется методом**

- а) консервативным;
- б) полуконсервативным;
- в) неконсервативным.

**24. Процесс переписывания информации с ДНК на РНК называется:**

- а) трансляцией;
- б) транскрипцией
- в) трансдукцией;
- г) репликацией.

**25. Роль транспортных РНК в синтезе белка:**

- а) переносят генетическую информацию от ДНК к и-РНК;
- б) переносят генетическую информацию к месту синтеза белка;
- в) переносят аминокислоты к месту синтеза белка.

**26. Какие изменения в триплете вызовут наименьшее влияние на молекулу белка:**

- а) замена первых нуклеотидов в триплетах;
- б) замена вторых нуклеотидов в триплетах;
- в) замена третьих нуклеотидов в триплетах.

**27. Прибор, с помощью которого осуществляют анализ нуклеотидной последовательности ДНК, называется:**



- а) термоциклер;
- б) секвенатор;
- в) биоанализатор;
- г) спектрофотометр.

**28. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) основана на использовании:**

- а) ДНК-полимеразы;
- б) термостабильной ДНК-полимеразы;
- в) обратной транскриптазы;
- г) лигазы.

**28. Практически полная расшифровка генома человека была осуществлена в:**

- а) 1972 году;
- б) 1997 году;
- в) 2001 году;
- г) 2004 году.

**30. Доля ДНК, которая кодирует белки в геноме человека составляет:**

- а) 100%;
- б) 90%;
- в) 50%;
- г) 10%;
- д) 5%

#### *Методические рекомендации по подготовке и написанию тестовых форм проверки*

Тест используется для оценки остаточных знаний студентов. Программированный характер теста позволяет определить объём и структуру знаний студента. Контрольный срез рассчитан на 1 академический час.

Подготовка включает обработку теоретического материала лекций и учебников. Следует запоминать схему изложения материала, используемые термины, взаимосвязи между объектами, частями, явлениями.

#### **Критерии оценки тестовых заданий:**

- Студент выполнил 95-100% заданий – 5 баллов;
- Студент выполнил 80-94% заданий – 4 балла;
- Студент выполнил 65-79% заданий – 3 балла;
- Студент выполнил 46-64% заданий – 2 балла;
- Студент выполнил 21-45% заданий – 1 балл;
- Студент выполнил 0-20% заданий – 0.

#### **6.1.5. Решение задач**

##### **Примеры задач**

1. Длина участка молекулы ДНК составляет 245,48 нм, тимидиловых нуклеотидов в молекуле 12%. Определить молекулярную массу молекулы, процентное содержание других нуклеотидов
2. Длина участка молекулы ДНК составляет 68 нм, адениловых нуклеотидов в молекуле 12%. Определите молекулярную массу молекулы, численное содержание других нуклеотидов и число водородных связей в участке ДНК.
3. Молекулярная масса молекулы ДНК составляет 27600 г/моль, в ней цитидиловый нуклеотид составляет 15%. Определите количество других нуклеотидов в молекуле и её длину.
4. Участок молекулы и-РНК состоит из 480 нуклеотидов, Определите его длину и молекулярную массу.

5. Фрагмент гена ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов ТТТГТЦЦТААЦЦГГА. Определите последовательность нуклеотидов и-РНК и аминокислот в полипептидной цепи белка.
6. Ген ДНК включает 300 пар нуклеотидов. Какова длина, молекулярная масса гена и сколько аминокислот закодировано в нём?
7. Фрагмент ДНК имеет молекулярную массу 310500 г/моль. Определите длину фрагмента ДНК и число аминокислот закодированных в нём.
8. Фрагмент кодирующей цепи ДНК содержит 3000 нуклеотидов, интроны в ней составляют 50%. Определите количество нуклеотидов в зрелой молекуле и-РНК.
9. Во время репликации молекулы ДНК на кодирующей цепи: ЦТЦАГАТААТТЦГАТ произошло удвоение пятого триплета. Объясните, как изменится структура молекулы белка.
10. Фрагмент молекулы ДНК состоит из 2000 нуклеотидов, из них гуаниловых нуклеотидов 18%. Определите количество адениловых, тимидиловых и цитидиловых нуклеотидов.
11. Студентам предлагается самостоятельно разработать задачи по темам «Репликация», «Транскрипция», «Трансляция», «Мутации».

#### ***Методические рекомендации по решению задач***

Решение задач должно включать подбор нуклеотидов по принципу комплементарности, логические рассуждения по основным механизмам экспрессии генов, аккуратные записи решения задач, нужно приводить весь ход решения и молекулярные преобразования.

**Критерии оценивания:** за решение задач студент может получить от 0 до 10 баллов за семестр.

#### **Критерии оценивания решения задачи:**

0 баллов – задача не решена или решена неправильно;

0,3 балла – задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул и законов, используемых при решении, или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.

0,7 балла – составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул и законов для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ

1 балл – составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом, возможны недочеты при оформлении решения.

#### ***6.1.6. Подготовка к практическим работам. Выполнение практических заданий***

##### **Тематика заданий и методические рекомендации по выполнению**

##### ***Тема: Основные понятия молекулярной биологии.***

##### ***Блиц-опрос. План:***

1. Предмет изучения молекулярной биологии.
2. Области исследования молекулярной биологии.
3. Краткая история и этапы развития молекулярной биологии.
4. Основополагающие открытия молекулярной биологии
5. Задачи и проблемы современной молекулярной биологии. При обсуждении данного вопроса необходимо обосновать значение молекулярной биологии, проанализировать особенности (на основе учебника) по следующей схеме: задачи; проблемы. На основе проделанной работы сделать вывод о значении молекулярной биологии

6. Разработать конспекты занятий по ознакомлению с частными вопросами молекулярной биологии. При обсуждении разработанных конспектов студентам необходимо раскрыть позитивные стороны и дать критический анализ и конструктивные предложения по совершенствованию конспекта.

**Тема: Нуклеиновые кислоты**

**План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятия) – 10 мин.
2. Первичная структура ДНК и РНК
3. Разнообразие гетероциклических оснований
4. Строение нуклеотидов
5. Определение нуклеотидной последовательности ДНК и РНК
6. Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей
7. Конформации компонентов нуклеиновых кислот

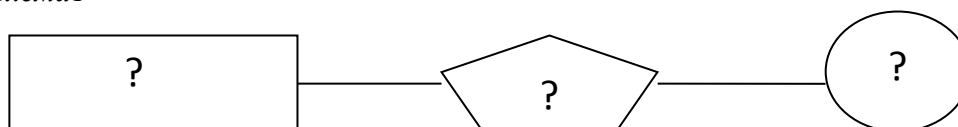
Закрепить пройденный материал, руководствуясь планом:

1. Доказательство генетической роли нуклеиновых кислот.
2. Что означает название «нуклеиновые кислоты»? Какие кислоты относят к нуклеиновым?
3. Мономерные единицы, из которых состоит нуклеиновая кислота.
4. Вещество, к которому относится рибоза (белок, жир, углевод).
5. Обобщить знания о нуклеиновых кислотах в форме таблицы:

Нуклеиновые кислоты	Состав нуклеотидов			Молекулярная структура	Место нахождения в клетке	Биологическая функция	Механизм синтеза
	углевод	азотистое основание	НзРО <sub>4</sub>				
ДНК							
РНК							

6. Подпишите названия веществ, входящих в состав нуклеотида ДНК. Биологическая роль этих веществ в клетке (схема 1).

*Схема 1*



**Тема: Макромолекулярная структура ДНК (модель Уотсона—Крика)**

**План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятия, первичная структура ДНК) – 10 мин.
2. Модель структуры ДНК Дж. Уотсона и Ф. Крика (1953 г.)
3. Правило Чаргаффа.
4. Рентгенограммы волокон ДНК, впервые полученные М. Уилкинсом и Р. Франклином
5. Кислотно-щелочное титрование ДНК
6. Стабилизация двойной спирали ДНК с помощью водородных связей между пуринами и пиримидинами. Комплементарность последовательности оснований в двух полинуклеотидных цепях — ключевое свойство ДНК.
7. Stacking-взаимодействия. — вертикальные межплоскостные взаимодействия в дуплексе.
8. Пространственная структура соседних звеньев полинуклеотидной цепи
9. Полиморфизм двойной спирали. Заполнить таблицу:

Конформационные состояния ДНК	Характеристики	Особенности	Примеры	Значение
А-семейство				
В-семейство				
Z-семейство				

10. Разнообразие форм ДНК.

### 11. Сверхспирализация ДНК. Топоизомеразы.

Закрепить пройденный материал, руководствуясь планом:

1. Кто и когда создал модель молекулы ДНК и какова ее общая конфигурация.
2. Что означает название «нуклеиновые кислоты»? Какие кислоты относят к нуклеиновым?
3. Какую спираль представляет собой молекула ДНК?
4. Сформулируйте правило Чаргаффа.
5. Какими формами представлена ДНК?
6. На чем основана огромная информационная емкость ДНК? Как эта функция отражена в строении?
7. Почему ДНК обладает строгим соотношением своих компонентов?

#### **Тема: Репликация ДНК**

##### **План:**

- Понятие репликации (письменный экспресс-опрос по теме – 10 мин.)
- Топологические проблемы репликации ДНК
- Реплисомы. Белки и ферменты, участвующие в репликации ДНК, отразить их сравнительные характеристики в таблице:

ДНК-полимеразы			
ДНК-праймаза			
ДНК-лигаза			
ДНК-хеликаза			
SSB-белки			
ДНК-гираза			
3'-5'-экзонуклеаза			

1. Особенности репликации хромосом у эукариот. Полирепликоны. Репликативный комплекс эукариотических организмов.
2. Праймсомы. РНК-праймерный механизм инициации репликации у про- и эукариот.
3. Особенности протекания процесса элонгации репликации на ведущей и отстающей цепи (игра с решением проблемных ситуаций). Фрагменты Оказаки — преодоление антипараллельности цепей при репликации за счет возникновения петли.
4. Терминация репликации у прокариот — образование катенан. Стабильное поддержание бактериальных репликонов: регуляция репликации на уровне инициации новых раундов и её согласование с клеточным делением. Циклины.
5. Репликация теломерных участков эукариотических хромосом. Теломеразы и злокачественное перерождение клеток. Молекулярные основы процесса старения и злокачественной трансформации живой клетки.
6. История открытия (реферат с презентацией).
7. Решение задач.

#### **Тема: Структура и функции РНК**

##### **План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятие, первичная структура РНК) – 10 мин.
2. Макромолекулярная структура РНК
3. Виды РНК, отразить особенности основных видов в таблице:

Виды	Приблизительная длина (число нуклеотидов)	Локализация и место синтеза	Особенности	Количество в клетке	Функции
и(м)РНК					
тРНК					
рРНК					
гяРНК					
мяРНК					
мцРНК					

4. Особенности строения РНК у про- и эукариот.

5. Концепция «Мир РНК»
6. Решение задач

**Тема: Транскрипция**

**План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятие, этапы) – 10 мин.
2. Анализ прохождения транскрипции в разных эволюционных группах (у про- и эукариот)
3. Особенности прохождения транскрипции у эукариот, отразить их в таблице:

Транскрипция у эукариот		
Структура транскриптона	Сплайсинг и его виды	Процессинг

4. Регуляция транскрипции у про- и эукариот.
5. Обратная транскрипция (биосинтез ДНК на РНК-матрице)
6. Решение задач

**Тема: Основы протеомики**

**План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятие, функции) – 10 мин.
2. Аминокислотный состав. Отразить особенности строения протеиногенных аминокислот и амидов в таблице:

Группы	Аминокислоты	Сокращенное обозначение	Структуры боковой цепи (радикал)
Алифатические аминокислоты	Глицин Аланин Валин Лейцин Изолейцин		
Ароматические	Фенилаланин Тирозин Триптофан		
Основные (несущие положительный заряд)	Лизин Аргинин Гистидин		
Дикарбоновые (несущие отрицательный заряд)	Аспарагиновая кислота Глутаминовая кислота		
Амиды дикарбоновых аминокислот	Аспарагин Глутамин		
Серосодержащие аминокислоты	Цистеин Метионин		
Содержащие гидроксильную группу (аминокислоты-спирты)	Серин Треонин Пролин		

3. Особенности пептидной связи. Пептиды.

- ручное секвенирование полипептидных цепей (ДНФ-метод Ф.Сангера
- фрагментация изолированных белков
- автоматическое секвенирование пептидных фрагментов
- анализ нуклеотидной последовательности кДНК – косвенное секвенирование

4. Структурная организация. Отразить особенности строения протеиногенных аминокислот и амидов в таблице:

Уровни структурной организации белков	Химические связи	
---------------------------------------	------------------	--

Первичная структура			
Вторичная структура α-спирали β-структуры			
Сверхвторичные структуры			
Домены			
Третичная			
Четвертичная – различные молекулярные комплексы			
Олигомерное состояние белков			
Надмолекулярные мультиэнзимные (полиферментные) комплексы – абсорбционные ансамбли ферментов – метаболонны – протеасомы – интегральные ансамбли ферментов			

1. Фолдинг – процесс формирования пространственной структуры белка. Молекулярные шапероны. Отразить особенности групп шаперонов в таблице:

	Расположение	Особенности	Функции
Нуклеоплазмины			
Группа белков теплового шока и их гомологов			
Шаперонины			

2. Физические и химические свойства
3. Решение задач

### *Тема: Трансляция белка*

#### **План:**

1. Понятие трансляции (устный опрос – 10 мин.).
2. Стадии трансляции.

Используется групповая форма обучения. Каждая группа получает карточку-задание с вопросом, работает над ним, а затем знакомит с результатами работы всех студентов.

#### Карточка 1.

Организация рибосом у про- и эукариот.

#### Карточка 2.

Особенности инициации трансляции у про- и эукариот.

#### Карточка 3.

Особенности элонгации трансляции у про- и эукариот (привести примеры).

#### Карточка 4.

Особенности терминации трансляции у про- и эукариот (проиллюстрировать свой ответ разработанными конспектами занятий).

3. Реализация наследственной информации в клетке. При обсуждении данного вопроса необходимо обратить внимание на этапы прохождения экспрессии генов, проанализировать их особенности в разных эволюционных группах организмах (на основе учебника) по следующей схеме:

- регуляция;
- продолжительность процессов.

4. Решение задач.

### *Тема: Биоразнообразие генетического материала. Вирусы и фаги*

#### **План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятия, структура) – 10 мин.

2. Структура генома вирусов и фагов
3. Типы генетического материала и механизм его репликации у различных вирусов, отразить их в таблице:

РНК-содержащие вирусы		
ДНК-содержащие вирусы		

4. Типы взаимодействия вируса с клеткой-хозяином
5. Происхождение вирусов и их роль в эволюции.
6. Решение задач

**Тема: Биоразнообразие генетического материала. Прокариоты**

**План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятия, строение) – 10 мин.
2. Структура бактериальной хромосомы.
3. Структуры, связанные с репликацией.
4. Открытые рамки считывания и определение функций белка.
5. Минимальный размер генома прокариот. Функции белков, соответствующих минимальному набору.
6. Экологическая специфичность на уровне генома.
7. Структура прокариотических генов. Оперонная организация геномов прокариот.
8. Мобильные генетические элементы у бактерий, отразить их сравнительные характеристики в таблице:

Плазмиды	IS-элементы	Транспозоны

9. Механизмы перемещения мобильных элементов бактерий: коинтеграционная транспозиция и простое встраивание.
10. Генетическая изменчивость бактерий
11. Происхождение прокариот и их роль в эволюции.
12. Решение задач

**Тема: Биоразнообразие генетического материала. Эукариоты**

**План:**

1. Письменный экспресс-опрос по теме (понятия, строение) – 10 мин.
2. Сложность генома эукариот.
3. Последовательности нуклеотидов эукариотического генома, отразить их сравнительные характеристики в таблице:

Высокоповторяющиеся последовательности нуклеотидов ДНК эукариот	Умеренно повторяющиеся последовательности нуклеотидов	Уникальные последовательности нуклеотидов

4. Структура эукариотических генов, связанные с репликацией.
5. Гены, кодирующие белки. Регуляторные элементы генов, кодирующих белки.
6. Рибосомные гены.
7. Гены тРНК.
8. Гистоновые гены.
9. Тандемные повторы.
10. Сателлитная ДНК. Мини- и макросателлиты. ДНК-фингерпринтинг.
11. Онкогены и антионкогены.
12. Подвижные генетические элементы эукариот. Транспозоны, ретротранспозоны, ретропозоны (псевдогены и ретрогены).
13. Генетическое картирование. Генетические карты сцепления и полиморфные маркеры. Гибридизация соматических клеток. Метод FISH — флуоресцентная in situ гибридизация. Хромосомные (цитогенетические) карты генома низкого разрешения.

Физические макрорестрикционные карты высокого разрешения.

14. Международная программа «Геном человека» («Human Genome Project»). Определение нуклеотидной последовательности генома человека. Картирование генома человека. Геномика и структура генома человека.

15. Геномы органелл эукариот: ДНК митохондрий и хлоропластов. Репликация и полиморфизм митохондриальной ДНК и эволюция человека. Происхождение ДНК органелл.

**Тема: Генетическая инженерия**

**План:**

- Понятие «генетическая инженерия» (письменный экспресс-опрос по теме – 10 мин.)
- Методы технологии получения рекомбинантных ДНК, отразить их сравнительные характеристики в таблице:

Рестрикция – расщепление ДНК			
Гибридизация нуклеиновых кислот			
Клонирование ДНК			
Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование)			
Химиико-ферментативный синтез полинуклеотидов			

8. Достижения и перспективы современной генетической инженерии (рефераты с презентацией) на темы:

Получение биологически активных соединений

- соматостатин – соматотропный гормон (HGH)
- синтез инсулина
- синтез интерферонов.

Генетическая трансформация: метод микроинъекции в оплодотворенную клетку и регуляция экспрессии встраиваемых генов; исправление дефектных генов в обратной генетике

Линии трансгенных животных

Получение трансгенных растений

9. Решение задач.

**Методические рекомендации**

При подготовке к практическим занятиям нужно изучить определенные разделы курса по учебникам и разобрать решение типовых задач. На практических занятиях проводится опрос по соответствующей теме, разбираются примеры упражнений и задач, проверяются домашние задания. Студенты работают у доски и выполняют задания самостоятельно. На основании доступного теоретического учебно-методического материала (лекционного конспекта, учебника, учебно-методического пособия и др.) студент должен дать максимально развернутый и обоснованный ответ. Приветствуется характеристика содержания и сопоставление понятий, фактов, принципов и т.д. По окончании проведения занятия проводится его анализ (по предложенной ранее схеме) и даются методические рекомендации.

**Критерии оценивания:** за каждое практическое занятие студент может получить от 0 до 2 баллов.

0 баллов – Практическое задание не выполнено или выполнено ошибочно.

1 балл - Практическое задание не в полном объеме, но без существенных ошибок. Нарушена логика выполнения задания, логика аргументация. Показаны недостаточные знания изучаемой дисциплины. Допущены ошибки в использовании терминологии, взаимосвязях объектов и явлений, классификации.

2 балла - Практическое задание выполнено, верно, и в полном объеме согласно предъявляемым требованиям, проведен правильный анализ, сделаны аргументированные выводы. Проявлен творческий подход и способность к синтезу знаний в научной области.



### **6.1.7. Семинар-конференция**

Тема семинара-конференции «Методы молекулярной биологии».

Характеристика методов и приемов изучения молекулярного уровня организации живой материи. Подготовить сообщение об одном из методов молекулярной биологии. Заслушивание микровыступлений (рефераты с презентацией), раскрывающих сущность каждого из методов. Заслушивание и обсуждение микровыступлений студентов, раскрывающих сущность одного-двух методов молекулярной биологии.

Примерная тематика выступлений.

1. Методы микроскопии
2. Рентгеноструктурный анализ
3. Радиоактивные изотопы
4. Седиментационный анализ (ультрацентрифугирование)
5. Хроматография
6. Электрофорез и изоэлектрофокусирование (двумерный электрофорез)
7. Культура клеток и бесклеточные системы
8. Моноклональные антитела
9. Каталитически активные белки (ферменты)

Регламент выступления – 7-10 мин.

Студентам предлагается составить на каждое из прослушанных сообщений рецензию, в которой анализируется полнота и глубина раскрытия темы, последовательность и логика изложения, какие достоинства, ошибки и недочеты присущи сообщениям

3. Закрепить пройденный материал, руководствуясь планом:

- Дать краткую характеристику для ряда наиболее широко используемых методов и отметить области их применения.
- Понятия рентгеноструктурного анализа и метода радиоактивных изотопов.
- Метод хроматографии и электрофореза: основные принципы.
- Новейшие методы молекулярной биологии: культура клеток, бесклеточные системы.

4. Подведение итогов.

#### ***Методические рекомендации***

Перед занятием определяются два ведущих-координатора, выполняющих руководящую роль во время мероприятия. Они распределяют доклады между участниками, организуют обсуждение, подготавливают программу мероприятия. Остальные участники подготавливают доклады на заданные темы и сопровождают их презентацией. В докладе должны содержаться основные положения рассматриваемого вопроса, изложенные доступным и понятным языком. Отдельное выступление должно быть рассчитано на 5-7 минут.

#### ***Критерии оценивания***

9-10 баллов - вопрос раскрыт полностью и без ошибок, излагается правильным литературным языком без ошибок в терминологии; сделаны четкие и убедительные выводы по результатам исследования. Студент принимал активное участие в обсуждении.

7-8 баллов - вопрос раскрыт достаточно полно, содержание и результаты исследования доложены недостаточно четко.

4-6 баллов - вопрос раскрыт частично, имеются замечания по содержанию, по глубине проведенного исследования.

1-3 баллов - обнаруживается общее представление о сущности вопроса, работа имеет много замечаний, студент не владеет фактами и терминологией.

0 баллов – студент не принял участие в мероприятии.

## **6.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости по дисциплине**

В соответствии с принятой в СГУ имени Н. Г. Чернышевского балльно-рейтинговой системой учета достижений студента (БАРС) баллы, полученные в ходе текущего контроля, распределяются по следующим группам:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельная работа;
- другие виды учебной деятельности.

**1. Лекции.** Посещаемость, активность – от 0 до 5 баллов за семестр (до 1 балла за лекционное занятие).

### ***Критерии оценивания***

0 баллов – Лекционное занятие не посещено или студент не работал на лекции.

1 балл – Лекция посещена, студент конспектировал материал лекции, участвовал в обсуждении поставленных преподавателем вопросов, задавал дополнительные вопросы по материалу лекции.

**2. Посещение практических занятий,** выполнение программы занятий – от 0 до 20 баллов (до 2 баллов за выполнение программы занятия).

### **3. Самостоятельная работа:**

Качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения и т.д. – от 0 до 35 баллов.

*Реферат и презентация* - 0 до 10 баллов (Тематику рефератов, требования к ним, рекомендации по выполнению и критерии оценивания см. в разделах 6.1.1, 6.1.2);

*Контрольная работа* - 0 до 10 баллов (две контрольные за семестр – до 5 баллов за каждую; задания для контрольной работы, критерии оценивания, требования к ним и рекомендации по выполнению см. в разделе 6.1.3);

*Решение задач* (от 0 до 10 баллов) (рекомендации по выполнению см. в разделе 6.1.4).

*Тестирование* - 0 до 5 баллов (демоверсию теста см. в разделе 6.1.5).

**4. Автоматизированное тестирование** – не предусмотрено.

### **5. Другие виды деятельности.**

Участие в семинаре-конференции – от 0 до 10 баллов (Методические рекомендации по подготовке к семинару-конференции см. в разделе 6.1.7).

### 6.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине

#### *Вопросы к зачету 4 курс, 8 семестр*

1. История развития молекулярной биологии.
2. Открытие основного постулата молекулярной генетики: ДНК → РНК → белок.
3. Методы исследования нуклеиновых кислот.
4. Химический состав живых организмов. Единство живой материи. Уровни организации живой материи
5. Белки, их состав, структура, функции. Ре- и денатурация.
6. Гены, кодирующие белки. Энхансеры и сайленсеры.
7. Аминокислотный состав белков. Механизм образования пептидной связи.
8. Связь первичной структуры белков с функцией.
9. Структурная организация белков. Сверхвторичные структуры.
10. Структурная организация белков. Домены. Шапероны и шаперонины.
11. Особенности четвертичной структуры белков.
12. Олигомерное состояние белков. Мультиэнзимные комплексы и метаболонны.
13. Нуклеиновые кислоты. Общая характеристика. Методы секвенирования.
14. Определение нуклеотидной последовательности ДНК и РНК
15. ДНК: состав, строение, функции. Правила Чаргаффа.
16. Разнообразие форм ДНК. Топоизомеразы.
17. Полиморфизм двойной спирали ДНК. Сверхспирализация.
18. РНК. Общая характеристика. Макромолекулярная структура. Разнообразие.
19. Информационная РНК. Процессинг РНК у разных форм. Сплайсинг и его виды.
20. Транспортная РНК. Гены тРНК. Активация аминокислот
21. Рибосомальная РНК и рибосомы. Рибосомные гены.
22. Структура генома вирусов и фагов
23. Геном прокариот. Бактериальные плазмиды, IS-элементы и транспозоны.
24. Мобильные элементы бактерий и их генетическая изменчивость.
25. Особенности генома эукариот. Подвижные генетические элементы эукариот.
26. Мини- и микросателлиты. ДНК-фингерпринтинг.
27. Структура генома человека. Онкогены и антионкогены.
28. Генетическое картирование. Программа «Геном человека»
29. Геномы органелл эукариот, их полиморфизм и репликация
30. Репликация ДНК и ее регуляция. Особенности прохождения у разных форм.
31. Матричные процессы. Общая характеристика. Обратная транскрипция.
32. Генетическая рекомбинация и её ферменты.
33. Транскрипция РНК, структура транскриптонов. Особенности прохождения у разных форм жизни.
34. Ядро, как место реализации наследственной информации. Регуляция транскрипции у разных форм.
35. Экспрессия генов. Гистоновые гены. Генетический код.
36. Структура и проблемы эволюции рибосом.
37. Биосинтез белков, этапы и принцип его регуляции.
38. Мутагены. Искусственный и естественный мутагенез. Репарация ДНК.
39. Генетическая инженерия. Рестрикция, гибридизация, амплификация нуклеиновых кислот.
40. Клонирование нуклеиновых кислот. Химический синтез гена.

### Методические рекомендации

Зачет проводится в форме ответа на вопросы. Для подготовки ответа студентам предоставляется 30 минут. В каждом билете имеется два вопроса и задача, полнота ответа на каждый оценивается в 10 баллов. После ответа на вопрос при необходимости задаются дополняющие вопросы по теме вопроса.

#### Критерии оценивания устного ответа:

0 баллов – ученик полностью не усвоил учебный материал. Ответ на вопрос отсутствует;  
1-2 балла – ученик почти не усвоил учебный материал. Ответ односложный «да», «нет»; аргументация отсутствует либо ошибочны ее основные положения; большинство важных фактов отсутствует, выводы не делаются; неправильно отвечает на наводящие вопросы;  
3-5 балла – ученик не усвоил существенную часть учебного материала; ответ частично правильный, неполный; логика ответа нарушена; ученик знает основные законы и понятия, но оперирует ими слабо; отвечает односложно на поставленные вопросы с помощью преподавателя;

6-8 баллов – ученик в основном усвоил учебный материал; ответ полный и правильный; изложен в определенной логической последовательности; ученик умеет оперировать основными законами и понятиями; делает обоснованные выводы; последовательно отвечает на поставленные вопросы. Допускаются одна-две несущественные ошибки, которые исправляются по требованию преподавателя.

9–10 баллов – ученик полностью усвоил учебный материал; ответ полный и правильный; изложен в определенной логической последовательности; свободно оперирует биологическими законами и понятиями; подходит к материалу с собственной точкой зрения; делает творчески обоснованные выводы; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы. Допускается одна-две несущественные ошибки, которые ученик самостоятельно исправляет в ходе ответа.

#### Задачи для контрольной работы

1. Известно, что все виды РНК синтезируются на ДНК-матрице. Фрагмент молекулы ДНК, на которой синтезируется участок центральной петли т-РНК, имеет следующую последовательность нуклеотидов: АЦГЦЦГЦТААТТЦАТ. Установите нуклеотидную последовательность участка т-РНК, который синтезируется на данном фрагменте, и аминокислоту, которую будет переносить эта т-РНК в процессе биосинтеза белка, если третий триплет соответствует антикодону т-РНК. Ответ поясните. Для решения задачи используйте таблицу генетического кода.

2. Молекулярная масса составляет 15950. Определите длину кодирующего этот белок гена, если молекулярная масса одной аминокислоты – 110, а расстояние между нуклеотидами в молекуле ДНК составляет 0,34 нм. Ответ поясните.

3. Две молекулы ДНК удерживаются друг против друга водородными связями. Определите число нуклеотидов с аденином, тиминном, гуанином, цитозином в молекуле ДНК, в которой 36 нуклеотидов соединяются между собой тремя водородными связями, и 18 нуклеотидов – двумя водородными связями. Объясните полученный результат.

4. Какую длину имеет ген, кодирующий инсулин, если известно, что молекула инсулина имеет 51 аминокислоту, а расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм? Ответ поясните.

5. Сколько нуклеотидов содержит ген (обе цепи ДНК), в котором запрограммирован белок из 500 аминокислот? Какую от имеет длину (расстояние между нуклеотидами в ДНК составляет 0,34 нм)? Какое время понадобится для синтеза этого белка, если скорость передвижения рибосомы по и-РНК составляет 6 триплетов в секунду? Ответ поясните.

6. В ДНК зародыша фасоли 17% нуклеотидов с аденином. Определите содержание (в %) нуклеотидов с тиминном, гуанином, цитозином в этой молекуле ДНК. Ответ поясните.

7. Участок молекулы ДНК имеет следующий состав ЦТАЦТТАТЦАЦГАА. Перечислите не менее трех последствий, к которым может привести случайный повтор пятого нуклеотида тимина. Ответ поясните.
8. Белок состоит из 330 аминокислот. Определите, во сколько раз молекулярная масса участка гена, кодирующего этот полипептид, превышает молекулярную массу белка (средняя масса молекулы аминокислоты – 110, а нуклеотида – 300). Ответ поясните.
9. В процессе транскрипции участвовало 150 нуклеотидов, Определите число аминокислот, которые кодируются этими нуклеотидами, а также число т-РНК, которые будут участвовать в трансляции, число триплетов в молекуле ДНК, которые кодируют этот белок. Ответ поясните.
10. В процессе трансляции последовательно участвовали т-РНК с антикодонами АУА, ЦЦГ, ГАЦ, УЦЦ, ГГУ. Определите аминокислотный состав фрагмента молекулы белка, кодоны и-РНК и триплеты во фрагменте гена, кодирующего этот белок. Ответ поясните.

#### **Критерии оценивания решения задачи:**

- 0 баллов – задача не решена;
- 1 балл – задача решена неправильно;
- 2-4 баллов – задание понято правильно, в логическом рассуждении нет существенных ошибок, но допущены существенные ошибки в выборе формул и законов, используемых при решении, или в математических расчетах; задача решена не полностью или в общем виде.
- 5-7 баллов – составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении и решении нет существенных ошибок; правильно сделан выбор формул и законов для решения; есть объяснение решения, но задача решена нерациональным способом или допущено не более двух несущественных ошибок, получен верный ответ
- 8-10 баллов – составлен правильный алгоритм решения задачи, в логическом рассуждении, в выборе формул и решении нет ошибок, получен верный ответ, задача решена рациональным способом, возможны недочеты при оформлении решения.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	5	0	10	15	0	0	0	30
8	5	0	10	20	0	5	30	70
Итого	10	0	20	35	0	5	30	100

### Программа оценивания учебной деятельности студента

#### 7 семестр

##### Лекции

Посещаемость, активность – от 0 до 5 баллов за семестр (до 2 баллов за лекционное занятие).

##### Критерии оценивания

0 баллов – Лекционное занятие не посещено или студент не работал на лекции.

1 балл – Лекция посещена, студент конспектировал материал лекции.

2 балла – Лекция посещена, студент конспектировал материал лекции, участвовал в обсуждении поставленных преподавателем вопросов, задавал дополнительные вопросы по материалу лекции.

##### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

##### Практические занятия

Уровень подготовки к занятиям, активность работы в аудитории, самостоятельность при выполнении работы, правильность выполнения заданий и т.д. – от 0 до 10 баллов за семестр (до 2 баллов за практическое занятие).

##### Самостоятельная работа.

Качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения и т.д. – от 0 до 15 баллов за семестр.

*Реферат и презентация* - 0 до 5 баллов (Тематику рефератов, требования к ним, рекомендации по выполнению и критерии оценивания см. в разделах 6.1.1, 6.1.2);

*Решение задач* (от 0 до 5 баллов) (рекомендации по выполнению см. в разделе 6.1.4).

*Тестирование* - 0 до 5 баллов (демоверсию теста см. в разделе 6.1.5).

##### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

##### Другие виды учебной деятельности.

Не предусмотрено.

##### Промежуточная аттестация.

Не предусмотрено.

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Молекулярная биология» в 7 семестре составляет 30 баллов.

## 8 семестр

### Лекции

Посещаемость, активность – от 0 до 5 баллов за семестр (до 1 балла за лекционное занятие).

#### **Критерии оценивания**

0 баллов – Лекционное занятие не посещено или студент не работал на лекции.

1 балл – Лекция посещена, студент конспектировал материал лекции, участвовал в обсуждении поставленных преподавателем вопросов, задавал дополнительные вопросы по материалу лекции.

### Лабораторные занятия

Не предусмотрены.

### Практические занятия

Уровень подготовки к занятиям, активность работы в аудитории, самостоятельность при выполнении работы, правильность выполнения заданий и т.д. – от 0 до 10 баллов за семестр (до 2 баллов за практическое занятие).

### Самостоятельная работа.

Качество и количество выполненных домашних работ, грамотность в оформлении, правильность выполнения и т.д. – от 0 до 20 баллов за семестр.

*Реферат и презентация* - 0 до 5 баллов (Тематику рефератов, требования к ним, рекомендации по выполнению и критерии оценивания см. в разделах 6.1.1, 6.1.2);

*Контрольная работа* - 0 до 5 баллов (задания для контрольной работы, критерии оценивания, требования к ним и рекомендации по выполнению см. в разделе 6.1.3);

*Решение задач* (от 0 до 5 баллов) (рекомендации по выполнению см. в разделе 6.1.4).

*Тестирование* - 0 до 5 баллов (демоверсию теста см. в разделе 6.1.5).

### Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено.

**Другие виды учебной деятельности** – от 0 до 10 баллов за семестр.

Участие в семинаре-конференции – от 0 до 10 баллов (Методические рекомендации по подготовке к семинару-конференции см. в разделе 6.1.7).

### Промежуточная аттестация.

Зачет – от 0 до 30 баллов.

Промежуточная аттестация проводится в форме ответа на вопросы. Для подготовки ответа студентам предоставляется 30 минут. В каждом билете имеется два теоретических вопроса и один практический, полнота ответа на каждый оценивается в 10 баллов. После ответа на вопрос при необходимости задаются дополняющие вопросы по теме вопроса. После ответов на вопросы билета задаются дополнительные вопросы по разным разделам курса.

#### **Критерии оценивания устного ответа на вопрос билета:**

0 баллов – ученик полностью не усвоил учебный материал. Ответ на вопрос отсутствует;

1-2 балла – ученик почти не усвоил учебный материал. Ответ односложный «да», «нет»; аргументация отсутствует либо ошибочны ее основные положения; большинство важных

фактов отсутствует, выводы не делаются; неправильно отвечает на наводящие вопросы; 3-5 балла – ученик не усвоил существенную часть учебного материала; ответ частично правильный, неполный; логика ответа нарушена; ученик знает основные законы и понятия, но оперирует ими слабо; отвечает односложно на поставленные вопросы с помощью преподавателя;

6-8 баллов – ученик в основном усвоил учебный материал; ответ полный и правильный; изложен в определенной логической последовательности; ученик умеет оперировать основными законами и понятиями; делает обоснованные выводы; последовательно отвечает на поставленные вопросы. Допускаются одна-две несущественные ошибки, которые исправляются по требованию преподавателя.

9–10 баллов – ученик полностью усвоил учебный материал; ответ полный и правильный; изложен в определенной логической последовательности; свободно оперирует биологическими законами и понятиями; подходит к материалу с собственной точкой зрения; делает творчески обоснованные выводы; последовательно и исчерпывающе отвечает на поставленные вопросы. Допускается одна-две несущественные ошибки, которые ученик самостоятельно исправляет в ходе ответа.

*при проведении промежуточной аттестации*

*ответ на «отлично» оценивается от 26 до 30 баллов;*

*ответ на «хорошо» оценивается от 19 до 25 баллов;*

*ответ на «удовлетворительно» оценивается от 10 до 18 баллов;*

*ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 9 баллов.*

Максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Молекулярная биология» составляет 70 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента по дисциплине «Молекулярная биология» составляет 100 баллов.

**Таблица 2. Пересчет полученной студентом суммы баллов в зачет**

51–100	зачтено
50 и менее	не зачтено



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) литература

1. Великов, В. А. Молекулярная биология. Практическое руководство : учебно-методическое пособие для студентов биологического факультета и факультета nano- и биомедицинских технологий / В. А. Великов ; Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского. – Саратов : Саратовский государственный университет, 2012. – 79 с. – URL: [http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_17/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=ELBIB&P21DBN=ELBIB&Z21ID=&IMAGE\\_FILE\\_DOWNLOAD=1&IMAGE\\_FILE\\_OCC=1&IMAGE\\_FILE\\_MFN=552](http://library.sgu.ru/cgi-bin/irbis64r_17/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=2&I21DBN=ELBIB&P21DBN=ELBIB&Z21ID=&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&IMAGE_FILE_OCC=1&IMAGE_FILE_MFN=552) (дата обращения: 16.02.2021).
2. Коницев, А. С. Молекулярная биология : учебник для студентов педагогических вузов / А. С. Коницев, Г. А. Севостьянов. – Москва : Академия, 2003. – 400 с.
3. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции : учебник для студентов вузов / С. Г. Инге-Вечтомов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург : Изд-во Н-Л, 2010. – 720 с.
4. Генетика : учебное пособие для вузов / А. А. Жученко, Ю. Л. Гужов, В. А. Пухальский [и др.]. – Москва : КолосС, 2004. – 480 с.
5. Шевченко, В. А. Генетика человека : учебное пособие для студентов вузов / В. А. Шевченко, Н. А. Топорнина, Н. С. Стволинская. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва : ВЛАДОС, 2004. – 240 с.

Зав. библиотекой \_\_\_\_\_



(Гаманенко О.И.)

## б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

### Программное обеспечение

1. Средства MicrosoftOffice
  - MicrosoftOfficeWord – текстовый редактор;
  - MicrosoftOfficeExcel – табличный редактор;
  - MicrosoftOfficePowerPoint – программа подготовки презентаций.
2. IQBoardSoftware – специально разработанное для интерактивных методов преподавания и презентаций программное обеспечение интерактивной доски.
3. ИРБИС – система автоматизации библиотек.
4. Операционная система специального назначения «ASTRA LINUX SPECIAL EDITION».

### Интернет-ресурсы

**Единая** коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://scool-collection.edu.ru>

**Единое окно** доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru>

**Издательство «Лань»** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://e.lanbook.com/>

**Издательство «Юрайт»** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://biblio-online.ru>

**Кругосвет** [Электронный ресурс]: Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия. – URL: <http://www.krugosvet.ru>

**Рукопт** [Электронный ресурс]: межотраслевая электронная библиотека. – URL: <http://rucont.ru>

**eLIBRARY.RU** [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: <http://www.elibrary.ru>

**ibooks.ru** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://ibooks.ru>

**Znanium.com** [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: <http://znanium.com>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

- Учебные аудитории, оборудованные комплектом мебели, доской.
- Комплект проекционного мультимедийного оборудования.
- Компьютерный класс с доступом к сети Интернет.
- Библиотека с информационными ресурсами на бумажных и электронных носителях.
- Оборудование для аудио- и видеозаписи.
- Офисная оргтехника.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.01 «Педагогическое образование».

Автор – Овчаренко А.А.

Программа одобрена на заседании кафедры биологии и экологии.  
Протокол № 1 от 31 августа 2021 года.