

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра ботаники и микробиологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«20» мая 2021 г.

**Рабочая программа**  
**«Молекулярная диагностика»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Биоинженерия и биотехнология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от «11» мая 2021 года, протокол № 13

Программа одобрена НМК  
факультета биологии и экологии  
протокол № 7 от «17» мая 2021 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины.

Целью освоения дисциплины является получение студентами представления о современных методах молекулярной диагностики, возможностях их практического использования в научных исследованиях и профессиональной деятельности.

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

Дисциплина «Молекулярная диагностика» относится к дисциплинам по выбору.

Курс базируется на знаниях, полученных студентами при изучении дисциплин: «Генетика», «Биохимия», «Молекулярная биология», «Иммунология».

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Молекулярная диагностика», необходимы для дальнейшего обучения в магистратуре, научной и профессиональной деятельности.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
<b>ПК-2.</b> Способен исследовать молекулярные основы функционирования природных и искусственных биосистем, проводить биотехнологический процесс с использованием клеточных культур.	<b>ПК-2.1.</b> Применяет знания и навыки исследования функционирования природных и искусственных биосистем, владеет методами ведения и использования клеточных культур в биотехнологиях.	<b>Знает:</b> - основные биохимические, молекулярно-генетические и иммунологические закономерности, лежащие в основе современных методов исследований. <b>Умеет:</b> - самостоятельно планировать проведение научных исследований с использованием современной аппаратуры; - использовать теоретические знания для обоснования полученных результатов.
<b>ПК-4.</b> Способен осуществлять мониторинг эффективности и безопасности технологических и	<b>ПК-4.1.</b> Применяет знания и навыки подготовки научной документации и отчетов, получает, обрабатывает и систематизирует данные	<b>Знает:</b> - основное программное обеспечение для обработки и анализа результатов молекулярной диагностики.

<p>биомедицинских материалов, исследования с использованием органических биологических систем различного уровня организации.</p> <p>проводить живых и систем уровня</p>	<p>производственных и лабораторных наблюдений и измерений, представляет и защищает результаты решения профильных научно-исследовательских задач.</p>	<p><b>Умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться учебной и научной литературой, электронными базами данных для поиска информации в области биохимических и молекулярно-генетических исследований;</li> <li>- использовать специализированное программное обеспечение для анализа результатов исследования в области молекулярной диагностики.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами организации научной исследовательской работы, включая выбор цели и формулировку задач, подбор адекватных методов, сбор и анализ данных и их публичное представление с учетом требований к оформлению отчетной документации.</li> </ul>
	<p><b>ПК-4.2.</b> Использует методы молекулярной диагностики, оценки генетической безопасности, общей и фармакологической токсикологии для мониторинга эффективности и безопасности технологических биомедицинских материалов.</p>	<p><b>Знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные правила и принципы организации лаборатории молекулярной диагностики.</li> </ul> <p><b>Владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами эксплуатации современного оборудования для выполнения научно-исследовательских работ в области молекулярной диагностики.</li> <li>- практическими навыками постановки и проведения рутинных методик иммуноанализа и молекулярно-генетической диагностики.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)					Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Введение в предмет. Цель и принципы молекулярной диагностики. История развития молекулярно-диагностических методов.		2		2			10	Фронтальный опрос Реферат
2	Основные классы природных биополимеров. Наличие специфических нерегулярных участков, доступных для детекции биологическими, химическими и физическими методами. Ферменты, применяемые в молекулярной диагностике.		4		2			20	Фронтальный опрос Задания для самостоятельной работы
3	Гибридизационный анализ нуклеиновых кислот.		2		2			10	Фронтальный опрос Контрольная работа по темам 2-3
4	Методы амплификации нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция и её модификации.		2		4			20	Фронтальный опрос Задания для самостоятельной работы
5	Секвенирование нуклеиновых кислот как метод молекулярной диагностики.		2		2			15	Фронтальный опрос Задания для самостоятельной работы
6	Иммунодиагностические		2		2			12	Фронтальный опрос

	методы. Иммуноферментный анализ.								Задания для самостоятельной работы
7	Применение методов молекулярной диагностики в науке, медицине, сельском хозяйстве и криминалистике.		2		2			10	Фронтальный опрос Контрольная работа по темам 5-7
						3	0,3	2,7	Зачет  При подготовке к зачету: Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины <i>ЭУК в LMS Moodle</i>
	<b>Всего</b>		<b>16</b>		<b>16</b>	<b>10</b>	<b>0,3</b>	<b>101,7</b>	

## 5. Общие положения

Содержание разделов дисциплины:

### Тема 1. Введение в молекулярную диагностику.

Введение в предмет. Цель и принципы молекулярной диагностики. История развития молекулярно-диагностических методов.

### Тема 2. Основные классы природных биополимеров.

Основные классы природных биополимеров. Молекулярные основы строения нуклеиновых кислот и белков. Наличие специфических нерегулярных участков, доступных для детекции биологическими, химическими и физическими методами.

Основные биохимические, молекулярно-генетические и иммунологические закономерности, лежащие в основе современных методов диагностики.

Ферменты, применяемые в молекулярной диагностике.

### Тема 3. Блоттинг и гибридизация нуклеиновых кислот.

Флуоресцентная гибридизация *in situ* (FISH). Характеристика и принцип метода. Особенности используемых ДНК-зондов. Процедура гибридизации. Значение метода в молекулярно-генетических исследованиях.

Нозерн-гибридизация. Характеристика и принцип метода. Процедура гибридизации. Значение метода в молекулярно-генетических исследованиях. Саузерн-гибридизация. Вестерн-гибридизация. Технологии, основанные на ДНК-чипах.

Чувствительность и специфичность методов гибридизации.

**Тема 4. Методы амплификации нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция и её модификации.**

Методы амплификации нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). История открытия. Компоненты реакционной смеси ПЦР. Схема проведения ПЦР. Дизайн и синтез праймеров. Особенности работы с амплификатором.

Методы анализа продуктов амплификации. Возможные ошибки при проведении ПЦР. Устройство ПЦР-лаборатории. Примеры решения конкретных диагностических задач.

Разновидности ПЦР. ПЦР в режиме реального времени (Real-time PCR). ПЦР с обратной транскрипцией. Вложенная ПЦР. Групп-специфическая ПЦР. Иммуно-ПЦР. Мультилокусная ПЦР.

Возможности применения ПЦР. Практическое использование ПЦР-анализа для фундаментальных и прикладных исследований. Диагностика инфекционных заболеваний. Диагностика наследственных заболеваний. Молекулярная диагностика в онкологии. Современные тенденции развития ПЦР. Микрочипы.

### **Тема 5. Секвенирование нуклеиновых кислот, как метод молекулярной диагностики.**

Методы расшифровки нуклеотидной последовательности нуклеиновых кислот. Секвенирование ДНК по Сэнгеру. Автоматическое секвенирование ДНК. Секвенирование с помощью капиллярного секвенатора. Секвенаторы нового поколения (Ion, SOLiD, пиросеквенирование, Illumina/Solexa). Полногеномное секвенирование.

Работа с хроматограммами и сиквенсами. Программы для обработки результатов секвенирования (хроматограммы).

### **Тема 6. Иммунодиагностические методы. Иммуноферментный анализ.**

Физико-химические закономерности взаимодействия антиген-антитело. Основные иммунохимические понятия.

Иммуноферментный анализ. Принцип ИФА. Характеристика ферментов, используемых в ИФА. Хромогены для ИФА. Виды конъюгатов в ИФА. Получение и свойства иммобилизованных антител и антигенов. Классификация методов ИФА. Закономерности конкурентного ИФА. Метод последовательного насыщения. «Сендвич»-метод. Сравнительный анализ схем постановки ИФА для обнаружения антител и антигенов. Этапы проведения ИФА. Особенности анализа результатов определения антигена и антител.

### **Тема 7. Применение методов молекулярной диагностики в науке, медицине, сельском хозяйстве и криминалистике.**

Особенности молекулярной диагностики в медицине. Белки-маркеры в современной клинической диагностике. Клиническое применение методов исследования белков-маркеров: белки-маркеры в кардиологии, белки-маркеры в акушерстве и гинекологии, белки-маркеры дегенеративных заболеваний НС, белки-маркеры в онкологии. Диагностика некоторых наследственных и врожденных заболеваний. Молекулярные технологии в диагностике инфекционных болезней.

Особенности молекулярной диагностики в сельском хозяйстве. Методы молекулярной диагностики в селекционной работе. Анализ продуктов питания на наличие генетически-модифицированных источников. Детекция патогенных организмов.

Особенности молекулярной диагностики в криминалистике. Определение отцовства, материнства, родства по ДНК. Использование однонуклеотидных полиморфизмов, вариабельных микро- и минисателлитных ДНК в качестве молекулярно-генетических маркеров.

## **6. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.**

Учебный курс строится на сочетании лекционных, практических и лабораторных занятий, а также самостоятельной работы студентов.

**Лекции** проводятся в интерактивной форме с применением мультимедийных технологий, демонстрационных технологий. Они предполагают последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

**Лабораторные занятия** посвящены освоению методов молекулярной биологии. Предусмотрено проведение фронтального опроса и контрольных работ по темам занятий, компьютерного тестирования по отдельным темам; обсуждение экспериментальных результатов по итогам каждого задания.

Некоторые темы предусматривают демонстрацию обучающих фильмов. (обучающий фильм по вопросам безопасности генно-модифицированных организмов).

**Самостоятельная работа** студентов направлена на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и включает: подготовку индивидуальных домашних заданий (рефератов); подготовка к контрольным работам, зачету.

Самостоятельная работа студентов включает использование библиотечного фонда и электронно-библиотечной системы, подготовку рефератов по темам с использованием дополнительной литературы и журналов «Биотехнология», «Молекулярная биология», «Генетика» и др. В период самостоятельной подготовки студенты имеют возможность обсудить заданные вопросы с преподавателем.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется следующим образом: публичное представление реферата с использованием презентационных материалов; выполнение заданий текущего и промежуточного контроля; взаимное оценивание выступлений и дискуссии на коллоквиуме.

## **7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

### **а) основная литература:**

Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: Учебник для вузов. / УМО по специальностям пед. образования - М.: Академия, 2003. – 397 с.

### **б) дополнительная литература:**

1. Алберте Б., Брей Д., Льюис Дж. Молекулярная биология клетки: в 3-х т. М.: Мир, 1995.– 1554 с.

2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / Новосибирск: Сибирское ун-ое изд-во, 2006. - 479 с.

**в) ресурсы сети «Интернет»:**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»  
<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке  
<http://window.edu.ru/library>.

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
[www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).

4. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам: реферативные базы данных Web of Science, Scopus; научная электронная библиотека eLIBRARY.RU; электронно-библиотечные системы IPRbooks, Юрайт, Проспект,; базы данных Polpred.com, «Диссертации РГБ (авторефераты)», ProQuest Dissertations and Theses Global; электронные коллекции Springer; издательство Elsevier на платформе ScienceDirect; журналы Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS), Nature Publishing Group, и др.)  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/content/resource/net_res.php)

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (персональный компьютер, мультимедийная установка, настенный проекционный экран).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Для проведения практических занятий (семинаров) используются: персональный компьютер, мультимедийная установка, настенный проекционный экран.

Для проведения лабораторных работ используются: амплификатор, камера для электрофореза и источник питания, трансиллюминатор, центрифуги; спектрофотометр; рН-метр; фотоэлектроколориметр; аналитические весы; технические весы; термостат; пробирки; воронки; мерные цилиндры; мерные стаканы; стеклянные палочки; фильтровальная бумага; марля; скальпели; пинцеты; препаровальные иглы; ножницы; автоматические пипетки; химические реактивы.



Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров) – списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Доцент каф. ботаники и микробиологии  
Старший научный сотрудник лаборатории  
Экобиомониторинга и контроля качества, к.б.н.



Ю.В.Зайцева

**Приложение №1**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Молекулярная диагностика»**

**Фонд оценочных средств**  
**для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов**  
**по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

**1.1 Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации.**

**Контрольные вопросы по теме 1:**  
**«Введение в молекулярную диагностику».**

1. Цель и принципы молекулярной диагностики.
2. Перечислите основные методы молекулярно-генетических исследований.
3. Опишите основные требования к организации работы в лаборатории молекулярной диагностики.

**Контрольные вопросы по теме 2:**  
**«Основные классы природных биополимеров».**

1. Дайте определение классу биополимеров «нуклеиновые кислоты». Какие соединения являются мономерами? Как называется связь между мономерами в полимере?
2. Чем нуклеозид отличается от нуклеотида?
3. Назовите пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в состав природных нуклеиновых кислот.
4. Укажите комплементарные пары азотистых оснований и число водородных связей, стабилизирующие их взаимодействие.
5. Объясните понятие «температура плавления» в случае нуклеиновых кислот.
6. Структурные компоненты РНК.
7. Укажите основные различия между ДНК и РНК.
8. Дайте определение классу биополимеров «белки». Какие соединения являются мономерами? Как называется связь между мономерами в полимере?

**Контрольные вопросы по теме 3:**  
**«Блоттинг и гибридизация НК».**

1. На чем основаны методы гибридизации НК?
2. Опишите схему метода флуоресцентной гибридизации in situ (FISH).
3. Что такое ДНК-зонд? Что такое нозерн-гибридизация?
4. Что такое саузерн-гибридизация?
5. Что такое вестерн-гибридизация?
6. Опишите принцип технологии ДНК-чипов.

**Контрольные вопросы по теме 4:  
«Полимеразная цепная реакция и её модификации».**

1. Какой процесс лежит в основе полимеразной цепной реакции?
2. Перечислите возможные ошибки при проведении ПЦР.
3. Какие разновидности ПЦР вы знаете?
4. Опишите схему проведения ПЦР.
5. Перечислите компоненты реакционной смеси ПЦР.
6. Опишите основные требования к организации помещений для ПЦР-лаборатории.
7. Что такое контаминация?

**Контрольные вопросы по теме 5:  
«Секвенирование нуклеиновых кислот, как метод молекулярной диагностики».**

1. Опишите схему секвенирования ДНК по Сэнгеру.
2. Какие секвенаторы нового поколения вы знаете?
3. Что такое полногеномное секвенирование?

**Контрольные вопросы по теме 6:  
«Иммунодиагностические методы».**

1. Опишите принцип иммуноферментного анализа.
2. Какие ферменты используются в ИФА?
3. Какие виды хромогенов используют для ИФА?
4. Виды конъюгатов в ИФА.
5. Какие разновидности ИФА вы знаете?

**Контрольные вопросы по теме 7:  
«Применение методов молекулярной диагностики в науке, медицине, сельском хозяйстве и криминалистике».**

1. Какие белки могут быть использованы в качестве маркеров в современной клинической диагностике?
2. Какие молекулярные методы можно использовать для диагностики некоторых наследственных и врожденных заболеваний?
3. Какие молекулярные методы можно использовать для диагностики инфекционных болезней?
4. Какие молекулярные методы можно использовать для анализа продуктов питания на наличие генетически-модифицированных источников?
5. Какие молекулярные методы можно использовать для определения отцовства, материнства, родства по ДНК?

**1.2 Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации.**

**Список вопросов к зачету**

(зачет выставляется по результатам выполнения всех форм текущего контроля, промежуточной аттестации и краткого собеседования со студентом).

1. История развития молекулярных методов.
2. Основные методы молекулярно-генетических исследований.

3. Перспективы использования молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований.
4. Методы выделения и очистки НК из природных образцов.
5. Методы определения концентрации НК.
6. Физические принципы метода гель-электрофореза.
7. Проведение и параметры агарозного гель-электрофореза.
8. Основные классы ферментов, используемых в молекулярно-генетических исследованиях.
9. Принцип рестрикционного анализа.
10. Флуоресцентная гибридизация in situ (FISH).
11. Характеристика и принцип метода нозерн-гибридизации.
12. Характеристика и принцип метода саузерн-гибридизации.
13. Характеристика и принцип метода вестерн-гибридизации.
14. Технологии, основанные на ДНК-чипах
15. Компоненты и схема проведения ПЦР.
16. Разновидности ПЦР.
17. Практическое использование ПЦР-анализа для фундаментальных и прикладных исследований.
18. Требования к организации помещений для ПЦР-лаборатории. Проблема контаминации.
19. Секвенирование ДНК по Сэнгеру.
20. Секвенирование с помощью капиллярного секвенатора.
21. Секвенаторы нового поколения (Ion, SOLiD, пиросеквенирование, Illumina/Solexa).  
Полногеномное секвенирование.
22. Иммуноферментный анализ. Принцип ИФА
23. Закономерности конкурентного ИФА.
24. Метод последовательного насыщения. «Сендвич»- метод.
25. Применение методов молекулярной диагностики в медицине.
26. Белки-маркеры в современной клинической диагностике.
27. Применение методов молекулярной диагностики в сельском хозяйстве.
28. Применение методов молекулярной диагностики в криминалистике.

**Приложение №2**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Молекулярная диагностика»**

**Методические указания для студентов по освоению дисциплины.**

Изучение курса «Молекулярная диагностика» направлено на расширение и углубление знаний в области молекулярной биологии и получение студентами представления о современных методах молекулярной диагностики, возможностях их практического использования в научных исследованиях и профессиональной деятельности.

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Молекулярная диагностика» являются лекции. Предусмотрены также лабораторные занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала и знакомство с методами молекулярно-генетических исследований. Степень готовности к занятиям студент может проверить вопросами для самоконтроля. Они призваны помочь студенту в обобщении и анализе сведений, полученных из учебников и дополнительной литературы.

Для успешного освоения дисциплины очень важно самостоятельное изучение большого количества теоретического материала. Теоретический материал на лекциях дается в сокращенном изложении (носит преимущественно обзорный характер), поэтому законспектированный на лекциях материал необходимо прорабатывать дома и при необходимости дополнять информацией, полученной из учебной литературы, практических занятий, на консультациях.

Большое внимание должно быть уделено выполнению домашней работы. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагается решение задач по молекулярной биологии.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала в течение обучения проводятся мероприятия текущей аттестации в виде фронтального опроса, контрольных работ, коллоквиумов и тестирования. Также проводятся консультации по разбору наиболее трудных вопросов рассматриваемых разделов.

Допуск к зачету по дисциплине выставляется по результатам выполнения всех форм текущего и промежуточного контроля знаний. Студентам, не успевшим в отведенное время получить положительную оценку (удовлетворительно и выше) хотя бы по одной из форм контроля, предлагается сдача зачета в устной форме с погашением долгов до официальной даты зачетного мероприятия.

Освоить теоретическую часть дисциплины самостоятельно студенту сложно в силу большого объема материала. Поэтому посещение всех аудиторных занятий является необходимым.

Творческая самостоятельная работа включает написание реферата по заданным темам. Задание выдается индивидуально каждому студенту в начале 7 семестра.

*Требования по подготовке реферата.*

1. Выбор и согласование темы реферата с преподавателем.
2. Согласование срока сдачи реферата в соответствии с календарным планом изучения дисциплины.
3. Реферат подготавливается в форме презентации по теме исследования (см. основные требования к подготовке презентации).
4. Защита работы предполагает устное сообщение и демонстрацию слайдов (презентации) и видеозаписей, подготовленных в процессе реферирования. Время, отведенное на представление работы, должно составлять 10-15 минут.

5. В качестве источников рекомендуется использовать ресурсы, научно-техническую литературу и периодику, выпущенную за последние 5 лет. Должно использоваться не менее 5 источников.

*Требования к подготовке презентации.*

1. Рекомендуемый объем презентации: 8-12 слайдов.
2. На стартовом слайде должны быть обязательно приведены: Тема реферата. Сведения об авторе: ФИО, группа.
3. Следующий слайд: Краткая аннотация реферата (не более 3-4 предложений). Аннотация должна отвечать на вопросы: чему посвящена данная работа? что именно рассматривается в данной работе?
4. Последующие слайды: изложение основного вопроса. Рекомендуется максимально насыщать слайды иллюстративным материалом к тексту. На каждом новом слайде должны содержаться схемы, графики, таблицы и пр. Изображения и надписи на рисунках должны быть четкими и хорошо читаться.
5. На последнем слайде презентации должен быть приведен список использованных источников литературы. Указывать полные выходные данные книг и журнальных статей. Источники Internet должны быть приведены в виде URL с точным указанием ресурса.

*Критерии оценивания работы.*

- содержательность, логичность, аргументированность изложения и общих выводов;
- умение анализировать различные источники, извлекать из них исчерпывающую информацию, систематизируя и обобщая ее;
- умение ясно выражать свои мысли в устной форме, яркость, образность выражений, индивидуальность стиля автора реферата;
- правильность оформления работы (соответствие демонстрационных материалов основным требованиям к оформлению презентации)

**Учебно-методическое обеспечение  
самостоятельной работы студентов по дисциплине.**

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. К такой можно отнести следующие издания:

1. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие для вузов / 2-е изд., испр. и доп., Новосибирск, Сиб. унив. изд-во, 2003. – 479 с.
2. Б. Льюин. Гены. пер. 9-го англ. изд. И. А. Кофиади и др. / Под. ред. Д.В. Ребрикова, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 896 с.
3. Обзорные и экспериментальные статьи в журналах «Молекулярная биология», «Биохимия», «Генетика» и др.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

**1. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).

## **2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»** <http://window.edu.ru/library>.

Целью создания информационной системы «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (ИС «Единое окно») является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» создана по заказу Федерального агентства по образованию в 2005-2008 гг. Главной разработчик проекта – Федеральное государственное автономное учреждение Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций (ФГАУ ГНИИ ИТТ «Информика») [www.informika.ru](http://www.informika.ru).

ИС «Единое окно» объединяет в единое информационное пространство электронные ресурсы свободного доступа для всех уровней образования в России. Разделы этой системы:

- **Электронная библиотека** – является крупнейшим в российском сегменте Интернета хранилищем полнотекстовых версий учебных, учебно-методических и научных материалов с открытым доступом. Библиотека содержит более 30 000 материалов, источниками которых являются более трехсот российских вузов и других образовательных и научных учреждений. Основу наполнения библиотеки составляют электронные версии учебно-методических материалов, подготовленные в вузах, прошедшие рецензирование и рекомендованные к использованию советами факультетов, учебно-методическими комиссиями и другими вузовскими структурами, осуществляющими контроль учебно-методической деятельности.

- **Интегральный каталог образовательных интернет-ресурсов** содержит представленные в стандартизированной форме метаданные внешних ресурсов, а также содержит описания полнотекстовых публикаций электронной библиотеки. Общий объем каталога превышает 56 000 метаописаний (из них около 25 000 - внешние ресурсы). Расширенный поиск в "Каталоге" осуществляется по названию, автору, аннотации, ключевым словам с возможной фильтрацией по тематике, предмету, типу материала, уровню образования и аудитории.

- **Избранное.** В разделе представлены подборки наиболее содержательных и полезных, по мнению редакции, интернет-ресурсов для общего и профессионального образования.

- **Библиотеки вузов.** Раздел содержит подборки сайтов вузовских библиотек, электронных каталогов библиотек вузов и полнотекстовых электронных библиотек вузов.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

**1. Личный кабинет** [http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_login.php](http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб. и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку «Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

**2. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ** [http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

### **3. Электронная картотека «Книгообеспеченность»**

[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_bookreq\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека «Книгообеспеченность» доступна в сети университета и через Личный кабинет.