Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
_____И.Н. Тимошина
«24» июня 2022 г.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Программа учебной дисциплины
по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология

Составитель:
Антонова Е.И., доктор биологических наук, профессор кафедры биологии и химии

Рассмотрено и утверждено на заседании ученого совета естественно-географического факультета, протокол № 7 от «26» мая 2022 г.

Ульяновск, 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 02F7FB69521AAD2C283301E30D456A5F
Владелец: Тимошина Ирина Назимовна
Действителен: с 09.06.2023 до 01.09.2024

1. Пояснительная записка

Рабочая программа дисциплины «Молекулярно-генетические методы биологических исследований» составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утверждёнными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951 (зарегистрировано в Минюсте России 23.11.2021 № 65943) и в соответствии с учебным планом.

Дисциплина «Молекулярно-генетические методы биологических исследований» согласно учебному плану программы подготовки научных и научно-педагогических кадров по научной специальности 1.5.22. Клеточная биология, относится к образовательному компоненту и направлена на подготовку и сдачу кандидатских экзаменов. Данная дисциплина способствует формированию у аспирантов, базовых знаний, представлений о исторической, метафизической, гносеологической, эпистемологической компонентах общего содержания научных отраслей, о проектировании, прогнозировании научной практики, формирует индивидуальные навыки конструирования методологических основ теоретико-практического моделирования в науке.

2. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Цель освоения дисциплины: изучение основных методов молекулярно-генетических исследований, их специфичности, области их применения.

Для достижения поставленной цели выделяются задачи:

- изучить разнообразие методов и технологий молекулярно-генетических исследований, познакомиться с их особенностями и сферой применения;
- сформировать навыки проведения научных исследований путём применения комплекса исследовательских методов при решении конкретных научно-исследовательских задач.

В результате освоения курса программы аспирант как исследователь должен:

Знать:

- современные методы молекулярно-генетических исследований для выработки правильного научного общебиологического мировоззрения и для корректной и правильной постановки экспериментов;
- методы молекулярно-генетического анализа;
- суть полимеразной цепной реакции;
- методы, основанные на секвенировании;
- методы фрагментного анализа;
- использование молекулярно-генетических методов в изучении растений, животных, в медицине.

Уметь:

- **п**рименить методы для решения задач, поставленных в своем исследовании;
- **в**ыделять ДНК, проводить полимеразную цепную реакцию, поставить электрофорез в агарозном геле;
- анализировать полученный результат с помощью биоинформационных технологий.

Владеть:

- основными навыками постановки эксперимента с использованием молекулярно-биологических методов;

- навыки в работе в молекулярно-генетической лаборатории (выделение ДНК, постановка ПЦР, проведение электрфореза и пр.);

- навыки работы с компьютерными программами обработки молекулярно-генетических данных.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы – Дисциплина 2.3.1.3. «Молекулярно-генетические методы биологических исследований» входит в состав блока «Дисциплины (модули), направленные на подготовку и сдачу кандидатского экзамена» Образовательного компонента. Элективные дисциплины (модули). Дисциплины (модули) по выбору.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины 36 часов – 1 зачетная единицы (8 часов – практические занятия), 28 часа самостоятельной работы. Форма контроля – зачёт.

Наименование раздела и тем	Год обучения	Количество часов по формам организации обучения			
		Лекции	Практические (лабораторные) занятия	Самостоятельная работа	**Формы текущего контроля успеваемости, Формы промежуточной аттестации *(по итогам освоения дисциплины)***
Тема 1. Введение	3	-	1	2	Вопросы к занятию (включая самостоятельную работу - проектный метод). Ситуационные задачи (метод кейса). Компьютерное тестирование (метод Дельфи).
Тема 2. Ферменты, использующиеся при молекулярно-генетических исследованиях	3	-	2	4	
Тема 3. Основные методы молекулярно-генетических исследований	3	-	5	12	
ИТОГО			**8**	**28**	Зачет

Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины «Молекулярно-генетические методы биологических исследований»

Тема 1. Введение

Введение в методы молекулярно-генетических исследований. История развития, основоположники, основные достижения. Использование молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований. Перспективы использования методов молекулярной биологии, генетики и генной инженерии.

Организация работы в лаборатории молекулярной биологии. Проблема контаминации.

Интерактивная форма: «Учебная дискуссия».

Тема 2. Ферменты, использующиеся при молекулярно-генетических исследованиях

Основные классы ферментов. Ферменты рестрикции и модификации: рестриктазы, метилазы. Полимеразы. Нуклеазы. Лигазы. Фосфатазы.

Интерактивная форма: «Семинар-диспут».

Тема 3. Основные методы молекулярно-генетических исследований

Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК. Особенности выделения ДНК и РНК разного происхождения. Применение методов. Лизирующий буфер. Фенол-хлороформная экстракция. Изолирование нуклеиновых кислот методом адсорбции на силике. Изолирование нуклеиновых кислот с использованием магнитных частиц. Изолирование нуклеиновых кислот с использованием ионообменных смол (Chelex 100).

Полимеразная цепная реакция (ПЦР). История открытия. Схема проведения ПЦР. Дизайн и синтез праймеров. Состав ПЦР-смеси. Особенности работы с амплификатором. ПЦР-РВ, анализ данных. Контроль ПЦР. Ошибки ПЦР. Устройство ПЦР-лаборатории. Сфера применения ПЦР (для фундаментальных и прикладных, в том числе клинических исследований). Диагностика инфекционных заболеваний. Диагностика наследственных заболеваний. Молекулярная диагностика в онкологии. Современные тенденции развития ПЦР.

Гель-электрофорез. Электрофорез в агарозном геле. Электрофорез в полиакриламидном геле. Подготовка геля и нанесение образцов. Интерпретация результатов.

Рестрикционный анализ. Принцип анализа. Выбор рестриктаз. Методика проведения рестрикционного анализа. Интерпретирование результатов.

Секвенирование. Секвенирование с помощью капиллярного секвенатора. Пробоподготовка. Секвенаторы нового поколения (Ion, SOLiD, пиросеквенирование, Illumina/Solexa). Полногеномное секвенирование. Работа с хроматограммами и сиквенсами, обзор основных компьютерных программ. Выравнивание нуклеотидных последовательностей. Анализ нуклеотидных последовательностей: изучение полиморфизма, выявление филогенетических связей.

Блотинг 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.

Генетическая инженерия. Методы получения изолированных генов. Автономные единицы репликации как основа генетического материала при конструкции новых систем. Методы получения рекомбинантных ДНК и способы введения в клетки. Векторы. Методы изучения экспрессии рекомбинантных генов.

4. Образовательные технологии

При реализации учебной работы по освоению курса «Молекулярно-генетические методы биологических исследований» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение;
- метод кейса;
- метод Дельфи.

Успешное освоение материала курса предполагает большую самостоятельную работу аспирантов и руководство этой работой со стороны преподавателей.

Программа дисциплины «Молекулярно-генетические методы биологических исследований» предусматривает широкое использование в учебном процессе практикума с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

1. создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
2. использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
3. формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспирантов.

Использование интерактивных форм и методов обучения направлено на достижение ряда важнейших образовательных целей:

- стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения общей научно-философской проблематики в общеобразовательном, общекультурном и профессиональном плане;
- повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы аспирантов;
- развитие навыков анализа, критичности мышления, взаимодействия, научной коммуникации.

Реализация программы аспирантуры осуществляется в очной и дистанционной формах с применением информационно-телекоммуникационных сетей.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы аспирантов по дисциплине

Важную роль при освоении дисциплины «Молекулярно-генетические методы биологических исследований» играет самостоятельная работа аспирантов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта.

К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа в лаборатории;
- внеаудиторная самостоятельная работа.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- работа с конспектами лекций;
- написание рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- подготовка научных докладов и творческих работ;
- проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- работа над индивидуальными научными проектами;
- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний;
- выполнение проверочных работ;
- подготовка отчета или презентации.

В целях фиксации результатов самостоятельной работы аспирантов по дисциплине проводится аттестация самостоятельной работы. Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра.

При освоении дисциплины могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:

- реферат;

- тестовый контроль;
- другие по выбору преподавателя.

Научный руководитель организует самостоятельную работу аспиранта в соответствии с рабочим учебным планом и графиком, рекомендованным преподавателем. Аспирант должен выполнить объем самостоятельной работы, предусмотренный рабочим учебным планом, максимально используя возможности индивидуального, творческого и научного потенциала для освоения образовательной программы в целом. Самостоятельная работа аспирантов может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер. Самостоятельная работа, носящая репродуктивный характер, предполагает, что в процессе работы аспиранты пользуются методическими материалами и методическими пособиями, в которых указывается, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращается внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов. Самостоятельная работа, носящая частично-поисковый характер и поисковый характер, нацеливает аспирантов на самостоятельный выбор способов выполнения работы, на развитие у них навыков творческого мышления, инновационных методов решения поставленных задач.

Во время самостоятельной подготовки аспиранты обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам, а также доступом к сети Интернет.

Формы проведения самостоятельной работы

Тема дисциплины	**Форма самостоятельной работы**	**Трудоемкость (часы)**
Тема 1. Введение	Подготовить ответы на следующие вопросы: Введение в методы молекулярно-генетических исследований. История развития, основоположники, основные достижения. Использование молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований. Перспективы использования методов молекулярной биологии, генетики и генной инженерии. Организация работы в лаборатории молекулярной биологии. Проблема контаминации.	**2**
Тема 2. Ферменты, использующиеся при молекулярно-генетических исследованиях	Подготовить ответы на следующие вопросы: Ферменты, использующиеся при молекулярно-генетических исследованиях Основные классы ферментов. Ферменты рестрикции и модификации: рестриктазы, метилазы. Полимеразы. Нуклеазы. Лигазы. Фосфатазы.	**4**
Тема 3. Основные методы молекулярно-генетических исследований	Подготовить ответы на следующие вопросы: Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Рестрикционный анализ. Секвенирование.	**12**
	Всего:	**28**

Примерный перечень вопросов для самоконтроля при освоении дисциплины

1. История развития молекулярной генетики.

2. Использование молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований. Перспективы использования методов молекулярной биологии, генетики и генной инженерии.
3. Структура и функции нуклеиновых кислот.
4. Правила работы и принцип устройства лаборатории молекулярной биологии. Техника безопасности. Проблема контаминации.
5. Перспективы использования методов молекулярной генетики в медицине.
6. Молекулярно-генетические методы в онкологии.
7. Перспективы использования методов молекулярной генетики в сельском хозяйстве.
8. Основные классы ферментов.
9. Ферменты рестрикции и модификации: рестриктазы, метилазы.
10. Полимеразы.
11. Нуклеазы.
12. Лигазы.
13. Фосфатазы.
14. Выделение, очистка и анализ ДНК и РНК.
15. Особенности выделения ДНК и РНК разного происхождения.
16. Применение методов.
17. Фенол-хлороформная экстракция.
18. Изолирование нуклеиновых кислот методом адсорбции на силике.
19. Изолирование нуклеиновых кислот с использованием магнитных частиц.
20. Изолирование нуклеиновых кислот с использованием ионообменных смол (Chelex 100).
21. История открытия.
22. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Схема проведения ПЦР.
23. Состав ПЦР-смеси.
24. Дизайн и синтез праймеров.
25. Особенности работы с амплификатором.
26. ПЦР-РВ, анализ данных.
27. Контроль ПЦР.
28. Ошибки ПЦР.
29. Устройство ПЦР-лаборатории.
30. Сфера применения ПЦР (для фундаментальных и прикладных, в том числе клинических исследований).
31. Диагностика инфекционных заболеваний. Диагностика наследственных заболеваний. Молекулярная диагностика в онкологии. Современные тенденции развития ПЦР.
32. Гель-электрофорез.
33. Электрофорез в агарозном геле.
34. Электрофорез в полиакриламидном геле.
35. Подготовка геля и нанесение образцов. Интерпретация результатов.
36. Рестрикционный анализ. Принцип анализа. Выбор рестриктаз. Методика проведения рестрикционного анализа. Интерпретирование результатов.
37. Секвенирование с помощью капиллярного секвенатора.
38. Пробоподготовка. Секвенаторы нового поколения (Ion, SOLiD, пиросеквенирование, Illumina/Solexa).
39. Полногеномное секвенирование.
40. Работа с хроматограммами и сиквенсами, обзор основных компьютерных программ.
41. Выравнивание нуклеотидных последовательностей. Анализ нуклеотидных последовательностей: изучение полиморфизма, выявление филогенетических связей.
42. Изоляция и очистка ДНК и РНК. Принцип работы разных методов.

43. Полимеразная цепная реакция: история открытия и значение.
44. Схема проведения полимеразной цепной реакции.
45. Количественная полимеразная цепная реакция, ПЦР-РВ.
46. ОТ-ПЦР.
47. Гель-электрофорез нуклеиновых кислот и белков.
48. Рестрикционный анализ: принцип анализа и сфера применения.
49. Секвенирование.
50. Флуоресцентная гибридизация in situ.
51. Блотинг и гибридизация.
52. Генетическая инженерия: характеристика и перспективы использования.
53. Методы получения изолированных генов.
54. Методы получения рекомбинантных ДНК и способы введения в клетки.
55. Векторы для генетической инженерии.
56. Физическое картирование ДНК.
57. Изучение функций генов.
58. Применение методов молекулярной диагностики в клинической практике
59. Пренатальная диагностика
60. Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике инфекционных болезней.
61. Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике наследственных заболеваний и мутаций.

6. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

В процессе оценки аспирантов необходимо используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины, способствует оценки крупных совокупностей знаний и умений.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: доклад, тесты по теоретическим вопросам дисциплины, защита практических работ и т.п. Контроль усвоения материала ведется регулярно в течение всего семестра на практических (лабораторных) занятиях.

№ п/п	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства	Формируемые знания, умения, навыки
1	Тема 1. Введение	Дискуссия Реферат. Тест	Знать: - сервисы поиска научной информации в области молекулярной биологии, современные методы молекулярно-генетических исследований; - принципы анализа данных и интерпретации результатов, полученных с использованием молекулярно-генетических методов; - историю развития молекулярной генетики; - применение молекулярно-генетических методов для фундаментальных и прикладных исследований; - структуру и функции нуклеиновых кислот; - правила работы и принцип устройства лаборатории молекулярной биологии; - технику безопасности, проблемы контаминации.

			Уметь: - используя теоретические знания, средства и сервисы поиска и анализа научной информации генерировать необходимые знания и сведения в области молекулярной биологии; - применить современные методы молекулярно-генетических исследований для решения фундаментальных и прикладных научно-исследовательских задач в области биохимии. Владеть: - навыками самостоятельной работы с литературой, поиска, анализа и обобщения теоретической и методологической информации в области молекулярной биологии; - молекулярно-генетическими методами изучения структуры, свойств и функций соединений белковой природы, навыками постановки и проведения эксперимента с использованием молекулярно-генетических методов, методами обработки и интерпретации результатов, полученных с использованием молекулярно-генетических методов.
2	Тема 2. Ферменты, использующиеся при молекулярно-генетических исследованиях	Дискуссия Реферат. Тест	Знать: - ферменты, которые используются при молекулярно-генетических исследованиях; - основные классы ферментов; - ферменты рестрикции и модификации: рестриктазы, метилазы; - молекулярную организацию и использование ферментов полимеразы, нуклеазы, лигазы, фосфатазы; - механизмы регуляции экспрессии генов у про- и эукариот на уровне транскрипции, посттранскрипционной модификации РНК и трансляции; - современные представления о механизмах репликации и реализации генетической информации. Уметь: - ориентироваться в современной научной литературе по вопросам регуляции экспрессии генов, протеомики и геномики про- и эукариот Владеть: - теоретическими знаниями о молекулярной организации регуляторных элементов ДНК, их значении, механизмах активации и репрессии, и подходах к искусственному воздействию на них с целью изменения уровня транскрипции.
3	Тема 3. Основные методы молекулярно-генетических исследований	Дискуссия Реферат. Тест	Знать: - теоретические основы метода ПЦР и секвенирования; - принципы организации современных лабораторий с использованием тест-систем на основе ПЦР и секвенирования; - основные современные преаналитические и аналитические технологии лабораторных испытаний; - принципы работы и правила эксплуатации основных типов амплификаторов, секвенаторов и другого оборудования, используемого при выполнении ПЦР и секвенирования; - факторы, влияющие на результаты

			лабораторного исследования/испытания на всех этапах анализа. Уметь: - организовать рабочее место для проведения молекулярногенетических исследований; - планировать и осуществлять ПЦР и секвенирование; - интерпретировать результаты ПЦР и секвкенирования; - проводить контроль качества аналитического этапа выполняемых исследований. Владеть: - основами выделения ДНК/РНК и подбора праймеров для проведения ПЦР и секвенирования; - методологией выбора вариантов ПЦР и секвенирования, навыками их реализации.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости аспирантов по дисциплине

Оценочное средство 1. Дискуссия

Актуальные проблемы назначения и проведения молекулярно-генетической экспертизы в условиях современной правовой действительности.

Области медицинского применения методов молекулярной диагностики

Правовое регулирование молекулярно-генетических исследований: актуальные вопросы и рекомендации

Оценка результатов ДНК-анализа для решения вопросов идентификации личности

И др.

Оценочное средство 2. Тест.

Тестовые задания:

- открытого типа,
- закрытого типа,
- на соответствие,
- на последовательность процессов,
- с рисунками.

Режим тестирования:

- время – 45 мин
- заданий – 50
- навигация по заданиям с возможностью редактирования ответов
- автоматическое отключение программы тестирования по истечении времени тестирования
- выведение результатов тестирования в баллах

Оценочное средство 3. Реферат.

1. Применение методов молекулярной диагностики в клинической практике.
2. Сравнение методов изоляции ДНК.
3. Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике наследственных заболеваний.
4. Молекулярная диагностика в онкологии.
5. Методы молекулярно-генетического анализа в диагностике инфекционных болезней.
6. Диагностика молекулярно-генетической диагностики с использованием биологических микрочипов.

7. Использование бактериальных штаммов в молекулярной биологии.
8. Геномная инженерия.
9. Молекулярная биотехнология.
10. Векторы для клонирования в бактерии.

Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

7. Методические указания для аспирантов по освоению дисциплины

Успешное изучение дисциплины требует от аспирантов посещения практических (лабораторных/семинарских) занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Подготовка к практическим (лабораторным/семинарским) занятиям.

При подготовке к практическим (лабораторным/семинарским) занятиям аспирант должен изучить теоретический материал по теме занятия (изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, аспиранту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит аспирантов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы аспирант может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование с аспирантом.

Результаты выполнения практических зданий оцениваются преподавателем и фиксируются в журнале.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

Основная литература

1. Давыдова О.К. Методы генетических исследований микроорганизмов: учебное пособие. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 132 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=259161)

2. Корнева О.С., Калаев В.Н., Нечаева М.С., Гойкалова О.Ю. Молекулярная биология. Лабораторный практикум: учеб. пособие. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 52 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=336018)

3. Ребриков Д.В., Коростин Д.О., Ушаков В.Л., Барсова Е.В., Лукьянов С.А. Применение современных молекулярно-биологических методов для поиска и клонирования полноразмерных нуклеотидных последовательностей кДНК: Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 88 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=232434)

4. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 848 с. (Библиотека УлГПУ)

5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: учеб.-справ. пособие. – 4-е изд., стер. – Новосибирск: Сиб. Унив. изд-во, 2010. – 514 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=57527)

Дополнительная литература

1. Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К. Научные основы биотехнологии. Часть I. Нанотехнологии в биологии: Учебное пособие. – М.: МПГУ, 2013. – 262 с.

(Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=240486)

2. Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность. – Минск: Беларус. Навука, 2013. – 172 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=231206)

3. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб. пособие для вузов. – 4-е изд., стер. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 479 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=57409)

4. Клаг У.С., Каммингс М.Р. Основы генетики. – М.: Техносфера, 2007. – 894 с. (Библиотека УлГПУ)

5. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология: учеб. для вузов. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. - 396, [1] с. (Библиотека УлГПУ)

6. Митютько В.И., Позднякова Т.Э. Молекулярные основы наследственности. Учебное пособие. – СПб.: СПбГАУ. – 2014. – 40 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=276933)

7. Системная компьютерная биология / отв. ред. Н.А. Колчанов, С.С. Гончаров, В.А. Лихошвай, В.А. Иванисенко. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2008. – 769 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=97735)

8. Тузова Р.В., Ковалев Н.А. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 395 с. (Электронный ресурс. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=89370)

9. Харченко П.Н., Глазко В.И. ДНК-технологии в развитии агробиологии. – М.: Воскресенье, 2006. – 473 с. (Библиотека УлГПУ)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень программно-аппаратного обеспечения, необходимого при изучении дисциплины

Microsoft Windows
Microsoft PowerPoint
Microsoft Publisher
Microsoft Word
Microsoft Excel
Microsoft Point
Fine Readeer (BIT Software)
Internet Explorer

Перечень технических средств обучения:

Ноутбук.
Мультимедийный проектор.
Презентации.
Персональные компьютеры.

Перечень наглядных средств обучения:

Видеофильмы, учебные ролики.
Видеофильмы на CD- дисках.
Электронные учебники CD-дисках.

Ресурсное обеспечение:

Лаборатории НИЦ ФППББ – Молекулярной биологии.