

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЭКОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИЭЧ СО РАН)**



УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом ИЭЧ СО РАН
протокол № 5 от « 06 » 05 2015 г.
директор ИЭЧ СО РАН, д.м.н., профессор
Глушков А.Н.
« 06 » мая 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

учебной дисциплины

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Направление подготовки: 06.06.01 Биологические науки

Направленность: 03.03.03 Иммунология

Квалификация выпускника: *Исследователь. Преподаватель исследователь*

Форма обучения очная

Кемерово, 2015

ЛИСТ
согласования рабочей программы дисциплины (модуля)

Рабочая программа учебной дисциплины *Молекулярная биотехнология* составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 871, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 18 августа 2014 года № 33686.

Рабочая программа рекомендована лабораторией биотехнологии.

Руководитель лаборатории биотехнологии, к.б.н.
Устинов В.А.

Составители:

зав. лабораторией иммуногенетики, к.б.н. Гордеева Л.А.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины.....	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине.....	5
4. Содержание и структура учебной дисциплины.....	7
4.1. Содержание разделов учебной дисциплины.....	7
4.2. Распределение часов по семестрам и видам занятий.....	7
4.3. Темы, выносимые на лекционные занятия.....	8
4.4. Практические занятия (семинары).....	9
4.5. Самостоятельная работа.....	9
5. Образовательные технологии.....	10
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций.....	10
7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине.....	10
7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся.....	11
7.2.1. Типовые контрольные задания или иные материалы.....	11
7.3. Шкала академических оценок освоения дисциплины.....	13
7.4. Система оценки достижений обучающегося по дисциплине.....	13
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	13
8.1. Основная литература.....	13
8.2. Дополнительная литература.....	13
8.3. Интернет-ресурсы.....	14
8.4. Методические указания к практическим занятиям.....	14
8.5. Методические указания к видам самостоятельной работы.....	14

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Основная **цель** освоения дисциплины *Молекулярная биотехнология* - формирование представлений о фундаментальных принципах и современных молекулярных методах создания и совершенствования биообъектов и промышленных биотехнологий получения продуктов.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- изучить механизмы регуляции основных молекулярно-генетических процессов в клетках микроорганизмов;
- освоить способы создания и совершенствования объектов биотехнологии методами клеточной и генетической инженерии, возможности интенсификации промышленного биотехнологического производства с позиций современной науки;
- ознакомиться с новейшими биотехнологиями решения важнейших социально-экономических проблем в области экологии, ресурсов, питания, здравоохранения;
- сформировать умения применять полученные знания для понимания биотехнологии получения новых ценных продуктов.

2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина *Молекулярная биотехнология* относится к вариативной части ООП ВО Блок 1 Дисциплины (модули).

Для успешного освоения дисциплины необходимо:

Знать

- структурно-функциональные особенности объектов биотехнологии;
- основные характеристики генетического аппарата у акариот, про- и эукариот;
- основные этапы генно-инженерных работ (получение генов, включение генов в состав вектора, перенос генов в клетки-реципиенты, амплификация и экспрессия клонируемых гомологичных и гетерологичных генов);
- основные практически значимые метаболиты микроорганизмов;
- основные этапы технологии получения ферментных препаратов, основные методы иммобилизации ферментов и полиферментных систем;
- современные способы обезвреживания отходов биотехнологических производств.

Уметь

- использовать полученные знания для анализа экспериментальных данных, касающихся всех сторон подбора, характеристики и совершенствования объектов биотехнологии, а также и их использования в разнообразных технологических процессах;
- давать оценку существующим производственным процессам и предложения по их усовершенствованию.

Владеть

- методами культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных;
- методами выделения и очистки продуктов ферментации;
- знаниями о возможностях применения биохимических, биофизических, генетических методов в биотехнологии;
- знаниями об экологических аспектах биотехнологии, малоотходных и безотходных технологиях, роли биотехнологии в защите и оздоровлении окружающей среды.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

Код компетенции	Результаты освоения дисциплины ООП <i>Содержание компетенции</i>	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3	готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме при работе в российских и международных исследовательских коллективах <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - следовать нормам, принятым в научном общении при работе в российских и международных исследовательских коллективах с целью решения научных и научно-образовательных задач - осуществлять личностный выбор в процессе работы в российских и международных исследовательских коллективах, оценивать последствия принятого решения и нести за него ответственность перед собой, коллегами и обществом <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками анализа основных мировоззренческих и методологических проблем, в.т.ч. междисциплинарного характера, возникающих при работе по решению научных и научно-образовательных задач в российских или международных исследовательских коллективах - технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке - технологиями планирования деятельности в рамках работы в российских и международных коллективах по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способы анализа имеющейся информации - методологию, конкретные методы и приемы научно-исследовательской работы с использованием современных компьютерных технологий - сущность информационных технологий <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ставить задачу и выполнять научные

		<p>исследования при решении конкретных задач по направлению подготовки с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания по методам сбора, хранения, обработки и передачи информации с использованием современных компьютерных технологий <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами самостоятельного анализа имеющейся информации - практическими навыками и знаниями использования современных компьютерных технологий в научных исследованиях - современными компьютерными технологиями для сбора и анализа научной информации
ПК-2	<p>способность и готовность к участию в научных исследованиях с целью создания новых перспективных средств, в организации работ по внедрению результатов исследований</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные достижения в области молекулярной биотехнологии - основные технологические этапы работ в области геномной инженерии <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - внедрять современные наукоемкие технологии в научные исследования <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - молекулярно-генетическими методами исследований в области биотехнологии - знаниями о возможностях применения методов геномной инженерии в биотехнологии
ПК-3	<p>способность к разработке фундаментальных основ иммунодиагностики, иммунопрофилактики и иммунотерапии</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные молекулярно-генетические методы диагностики иммунопатологий <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать современные достижения в области иммунодиагностики - работать с основным оборудованием биотехнологической лаборатории <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией о современных молекулярно-генетических методах исследований. - биотехнологическими методами получения новых препаратов для иммунодиагностики и иммунопрофилактики.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

Тема 1. Введение в молекулярную биотехнологию.

- 1.1. Этапы развития биотехнологии. Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии.
- 1.2. Молекулярно–биотехнологическая революция.
- 1.3. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии. Прокариоты и эукариоты.
- 1.4. Культуры эукариотических клеток.
- 1.5. Коммерциализация молекулярной биологии.

Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК.

- 2.1. Ферменты, используемые в генетической инженерии, их основные свойства и применение.
- 2.2. Векторы, используемые в генетической инженерии, и их основные характеристики.
- 2.3. Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов.
- 2.4. Методы секвенирования ДНК.
- 2.5. Амплификация ДНК с помощью ПЦР.
- 2.6. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.

Тема 3. Молекулярная биотехнология микробиологических систем.

- 3.1. Методика трансформации клеток *E.coli* плазмидной ДНК. Выделение и очистка плазмидной ДНК. Методика постановки ПЦР.
- 3.2. Биотехнология утилизации целлюлозы, крахмала.
- 3.3. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов.
- 3.4. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений. Микробные удобрения.
- 3.5. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*).
- 3.6. Молекулярная биотехнология дрожжей (*Sacharomyces*, *Pichia*).
- 3.7. Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов.

Тема 4. Молекулярная биотехнология растений.

- 4.1. Векторные системы на основе T_i плазмид.
- 4.2. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК.
- 4.3. Основные направления создания трансгенных растений.
- 4.4. Достижения молекулярной биотехнологии растений.

Тема 5. Молекулярная биотехнология животных.

- 5.1. Введение ДНК в клетки животных.
- 5.2. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых.
- 5.3. Системы для экспрессии белков в животных клетках.
- 5.4. Получение трансгенных животных с полезными свойствами.
- 5.5. Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества.
- 5.6. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.
- 5.7. Проблемы безопасности использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов, содержащих компоненты ГМО. ДНК-биотехнологии для сельского хозяйства, здравоохранения и охраны окружающей среды.

4.2. Распределение часов по семестрам и видам занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов), в том числе:

№ п.п	Наименование тем	Всего	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа аспиранта	Форма текущего контроля
			Лекционные	Практические /семинарские		
1	2	3	4	5	6	7
1.	Введение в молекулярную биотехнологию	18	2	4	12	собеседование
2.	Технология рекомбинантных ДНК	20	2	6	12	собеседование
3.	Молекулярная биотехнология микробиологических систем	20	2	6	12	доклад
4.	Молекулярная биотехнология растений	20	2	4	14	собеседование
5.	Молекулярная биотехнология животных	21	2	6	13	собеседование
	Всего: 108 (3 з.е.)		10	26	63	9 Зачет

4.3. Темы, выносимые на лекционные занятия

№№ темы	№№ разделов тем дисциплины, выносимых на лекции	Содержание	Литература
1.	1.1. 1.3.	Этапы развития биотехнологии. Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии. Прокариоты и эукариоты.	1.[1], [2]. см. п.8.1. 2. [3], [4], [7]. см. п.8.2.
2.	2.1. 2.2.	Ферменты, используемые в генетической инженерии, их основные свойства и применение. Векторы, используемые в генетической инженерии, и их основные характеристики.	1.[1], [2]. см. п.8.1. 2. [1], [4], [8], [9]. см. п.8.2.
3.	3.1. 3.7.	Методика трансформации клеток E.coli плазмидной ДНК. Выделение и очистка плазмидной ДНК. Методика постановки ПЦР. Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов.	1.[1], [2]. см. п.8.1. 2. [1], [4], [5], [6], [10]. см. п.8.2.
4.	4.2. 4.3.	Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК. Основные направления создания трансгенных растений.	1.[1]. см. п.8.1. 2. [1], [2], [4], [6], [8]. см. п.8.2.
5.	5.4. 5.6.	Получение трансгенных животных с полезными свойствами. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.	1.[1], [2]. см. п.8.1. 2. [1], [4], [5], [6]. см. п.8.2.

4.4. Практические занятия (семинары)

Тема 1. Введение в молекулярную биотехнологию.

- 1.4. Культуры эукариотических клеток.
1.5. Коммерциализация молекулярной биологии.

Литература:

- 1.[1], [2]. см. п.8.1.
2. [3], [4], [7]. см. п.8.2.

Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК.

- 2.4. Методы секвенирования ДНК.
2.5. Амплификация ДНК с помощью ПЦР.

Литература:

- 1.[1], [2]. см. п.8.1.
2. [1], [4], [8], [9]. см. п.8.2.

Тема 3. Молекулярная биотехнология микробиологических систем.

- 3.3. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов.
3.4. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений.

Микробные удобрения.

Литература:

- 1.[1], [2]. см. п.8.1.
2. [1], [4], [5], [6], [10]. см. п.8.2.

Тема 4. Молекулярная биотехнология растений.

- 4.1. Векторные системы на основе T1 плазмид.

Литература:

- 1.[1]. см. п.8.1.
2. [1], [2], [4], [6], [8]. см. п.8.2.

Тема 5. Молекулярная биотехнология животных.

- 5.2. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых.
5.3. Системы для экспрессии белков в животных клетках.
5.5. Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества.

Литература:

- 1.[1], [2]. см. п.8.1.
2. [1], [4], [5], [6]. см. п.8.2.

4.5. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методические материалы
1.	Освоение и проработка материала по учебной, научной и справочной литературе, самостоятельное изучение следующих тем из представленного в рабочей программе содержания дисциплины: 1:1.2.; 2:2.3.,2.6.; 3:3.2.,3.5.,3.6.; 4:4.4.; 5:5.1.,5.7.	61	[1,2] (см. п. 8.1), [1-10] (см. п. 8.2).
2	Подготовка доклада	2	
Итого		63	

5. Образовательные технологии

Для наиболее эффективной реализации компетентного подхода в рамках учебной дисциплины *Молекулярная биотехнология* предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разборов конкретных ситуаций, дискуссий) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

Разбор конкретных ситуаций (метод кейс-стади) – это интерактивный метод организации обучения на основе описания и решения конкретных проблемных ситуаций (от английского «case» – случай). Аспирантам предлагают осмыслить реальную жизненную ситуацию, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений. Этот метод дает возможность проявить инициативу, почувствовать самостоятельность в освоении теоретических положений и овладении практическими навыками. Не менее важно и то, что анализ ситуаций довольно сильно воздействует на профессионализацию аспирантов, способствует их взрослению, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

Групповая дискуссия – это совместное обсуждение и анализ проблемной ситуации, вопроса или задачи. Групповая дискуссия может быть структурированной (то есть управляемой педагогом с помощью поставленных вопросов или тем для обсуждения) или неструктурированной (ее течение зависит от участников группового обсуждения).

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, СМ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество аудиторных часов
3	Л	Групповая дискуссия	6
	Л	Разбор конкретных ситуаций	4
	П	Разбор конкретных ситуаций	2
Итого			12

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Аудитория, оснащенная посадочными местами;
- Баннеры, схемы лабораторной диагностики, информационные стенды;
- Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран);
- Компьютерный класс с выходом в интернет;
- лабораторные приборы (амплификаторы для постановки ПЦР, ламинарный бокс, твердотельные термостаты, вортексы, автоклав, спектрофотометр, сушильный шкаф, рН-метр и др.), реактивы, лабораторная посуда, биоматериал (лейковзесь, пробы ДНК).

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций

7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1.	Введение в молекулярную биотехнологию	УК-3: знать-1, уметь-1, владеть -1 ОПК-1: знать-1,2, уметь-1,2, владеть -1,2	собеседование
2.	Технология рекомбинантных ДНК	ОПК-1: знать-2, уметь-2, владеть -2 ПК-2: знать-1, уметь-1, владеть -1	собеседование

3.	Молекулярная биотехнология микробиологических систем	ПК-3: знать-1, уметь-2, владеть -2	доклад
4.	Молекулярная биотехнология растений	ОПК-1: знать-2, уметь-2, владеть -2 ПК-2: знать-1, уметь-2, владеть -2	доклад
5.	Молекулярная биотехнология животных	ОПК-1: знать-2, уметь-2, владеть -2 ПК-3: знать-1, уметь-1, владеть -1	собеседование

7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся

7.2.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

Темы докладов:

1. Выделение и очистка плазмидной ДНК.
2. Методика трансформации клеток *E.coli* плазмидной ДНК.
3. Методика постановки ПЦР.
4. Биотехнология утилизации целлюлозы.
5. Биотехнология утилизации крахмала.
6. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов.
7. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений.
8. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*).
9. Молекулярная биотехнология дрожжей (*Sacharomyces*, *Pichia*).
10. Использование микрочипов для анализа экспрессии генов.
11. Использование двухгибридных систем для анализа белок-белковых взаимодействий.

Вопросы и задания для индивидуальной и самостоятельной работы:

1. Молекулярно-биотехнологическая революция.
2. Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов.
3. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.
4. Биотехнология утилизации целлюлозы, крахмала.
5. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий.
6. Молекулярная биотехнология дрожжей.
7. Достижения молекулярной биотехнологии растений.
8. Введение ДНК в клетки животных.
9. Проблемы безопасности использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов, содержащих компоненты ГМО.
10. ДНК-биотехнологии для сельского хозяйства, здравоохранения и охраны окружающей среды.

Вопросы для проведения контроля по освоению дисциплины «Молекулярная биотехнология»

1. Этапы развития биотехнологии. Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии.
2. Биологические системы, используемые в молекулярной биотехнологии.
3. Прокариоты и эукариоты.
4. Культуры эукариотических клеток.
5. Технология рекомбинантных ДНК
6. Ферменты, используемые в генетической инженерии, их основные свойства и применение.

7. Рестрицирующие эндонуклеазы.
8. Экзонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК. Экзонуклеазы, действующие на двухцепочечные ДНК (3'-5' и 5'-3').
9. Полимеразы. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы.
10. ДНК-модифицирующие ферменты. Фосфатазы и киназы.
11. Векторы, используемые в генетической инженерии, и их основные характеристики.
12. Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов. Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов.
13. Метод гибридизации с радиоактивным ДНК-зондом.
14. Идентификация генов прокариот в клетках *E.coli* путем экспрессии клонированного гена (ферменты, гены биосинтеза нуклеотидов, аминокислот, витаминов).
15. Методы секвенирования ДНК.
16. Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Амплификация РНК с помощью ПЦР.
17. Использование методов ПЦР-диагностики в медицине, криминалистике, сельском хозяйстве.
18. Экспрессия белков в *E.coli*.
19. Экспрессия белков с использованием векторов с регулируемыми элементами фага лямбда.
20. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.
21. Методика трансформации клеток *E.coli* плазмидной ДНК.
22. Биотехнология утилизации целлюлозы, крахмала.
23. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов.
24. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*), дрожжей (*Sacharomyces*, *Pichia*).
25. Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов.
26. Векторные системы на основе T1 плазмид.
27. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК.
28. Основные направления создания трансгенных растений (устойчивые к гербицидам, устойчивые к патогенным микроорганизмам, измененным составом липидов и белков, устойчивые к стрессовым факторам).
29. Получение трансгенных растений с полезными свойствами. Достижения молекулярной биотехнологии растений.
30. Введение ДНК в клетки животных. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых.
31. Векторы на основе вирусов животных.
32. Получение трансгенных животных с полезными свойствами.
33. Ретровирусные векторы для введения в генеративные клетки. Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества.
34. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.
35. Проблемы безопасности использования генетически модифицированных организмов (ГМО) и продуктов, содержащих компоненты ГМО.
36. ДНК-биотехнологии для сельского хозяйства, здравоохранения и охраны окружающей среды.

7.3. Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая оценка по 2-балльной шкале (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

7.4. Система оценки достижений обучающегося по дисциплине Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности аллергических реакций, имеет представление об аллергических заболеваниях, профилактике и лечении аллергических заболеваний. Информирован и способен делать анализ проблем и наметить пути их решения.
<i>не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области фундаментальной аллергологии. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и/или не в состоянии наметить пути их решения.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

1. Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. – Изд-во Бином, 2014, 325 с.
2. Уилсон К., Уолкер Дж. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии. – Изд-во Бином, 2014, 848 с.

8.2. Дополнительная литература

1. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учеб.-справ. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004. - 496 с.
2. Максимова Н.П. Молекулярная генетика: Сборник заданий и тестов: Учеб. Пособие/ Н.П. Максимова. – Мн.: БГУ, 2003. – 86 с.
3. Крутецкая З.И., Лебедев О.Е., Курилова Л.С. Механизмы внутриклеточной сигнализации: Монография. – СПб.: Изд-во С.Петербур. Ун-та, 2003. - 208 с., ил.
4. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с., ил.
5. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. 2-е изд, перераб. и доп.: Учебник для вузов. СПб.: изд-во СПбГТУ, 2002. - 522 с.
6. Ратнер В.А. Генетика, молекулярная кибернетика: Личности и проблемы. – Новосибирск: Наука, 2002. – 272 с.
7. Эллиот В. Биохимия и молекулярная биология/ В. Эллиот, Д. Эллиот; Под ред. Ф.И. Арчакова, М.П. Кирпичникова, А.Е. Медведева, В.А. Скулачева; Пер. с англ. О.В. Добрыниной, И.С. Севериной, Е.Д. Скоцеляс и др. – М.: МАИК «Наука/интерпериодика», 2002. – 446 с., ил.
8. Патрушев Л.И. Экспрессия генов. – М.: Наука, 2000. – 830 с., ил.
9. Саминский Е.М. Трансляция генетического кода на рибосомах. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2000. - 87 с.

10. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: в 2-х т. Пер. с англ. М.: Мир, 1998. – 373 с., ил.

8.3. Интернет-ресурсы

1. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, свободный.
2. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный.
3. Американская национальная медицинская библиотека (NCBI), режим доступа: www.ncbi.nlm.nih.gov, свободный.
4. Доступ к электронным ресурсам издательств Elsevier, Springer, Willey – www.sciencedirect.com, доступ свободный
5. Доступ к информационным электронным ресурсам - www.medbook.net.ru, www.molbiol.ru, свободный

8.4. Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия интегрируют теоретические знания и формируют практические умения и навыки в процессе деятельности учебно-исследовательского характера, приближенной к реальной профессиональной деятельности.

В результате практических занятий выполняются следующие задачи:

1. закрепление теоретический материал дисциплины;
2. формирование умений использования теоретических знаний в процессе решения практических задач;
3. развитие аналитического мышления путем обобщения результатов практических работ;

На практических занятиях осуществляется индивидуальная и групповая проверка знаний (выполнение заданий в индивидуальном порядке или малыми группами — по 2 человека).

8.5. Методические указания к видам самостоятельной работы

Целью самостоятельной работы аспирантов является освоение фундаментальных знаний, развитие ответственности и организованности, умений осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией.

По дисциплине **Молекулярная биотехнология** основной формой самостоятельной работы является работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы. А также работа с научной литературой в области иммунологии и смежных наук.

Самостоятельная работа аспирантов оценивается на каждом занятии путем устного опроса, а также на обобщающих занятиях.