

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Биологический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.04.01 Биология

Профиль подготовки

Биохимия и молекулярная биология

Уровень высшего образования

Магистратура

Форма обучения

Очная, очно-заочная

Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биотехнология» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) от 23 сентября 2015 года № 1052.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Астаева Мария Дмитриевна, к.б.н., доцент;
Исмаилова Жамиля Грамидиновна, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года, протокол № 7.

Зав. кафедрой _____ Халилов Р.А.
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25» марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель _____ Рамазанова П.Б.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «26» марта 2020 г. _____

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Молекулярная биотехнология» входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с последними достижениями в области науки, возникшей и развивающейся на стыке молекулярной биотехнологии, микробиологии, биохимии, генетики вирусологии и других. Рассматриваются вопросы, связанные с основами молекулярной биотехнологии и возможностью совершенствования на этой основе биотехнологических процессов. Показана возможность использования микробиологических и эукариотических систем для получения препаратов медицинского, промышленного и сельскохозяйственного назначения.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – ПК-1, ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольных работ, коллоквиумов и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетные единицы, в том числе 108 ч. в академических часах по видам учебных занятий

а) очная, очно-заочная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем					СРС, в том числе экзамен		
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
11	108	40	10	18	12			68	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Молекулярная биотехнология» является знакомство магистрантов (магистерская программа «Биохимия и молекулярная биология») с основами организации генной инженерии, методами получения животных и растительных трансгенных организмов, а также с биомедицинскими приложениями молекулярной биотехнологии.

Задачами дисциплины являются:

1. формирование комплексных знаний о достижениях современной молекулярной биотехнологии;
2. выработать начальные навыки практических работ по простейшим методам анализа результатов рекомбинации ДНК, основам планирования генно-инженерных исследований;
3. приобретение навыков и умений по решению задач на лабораторных занятиях, в процессе которых должны быть закреплены и углублены теоретические знания.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Молекулярная биотехнология» относится к вариативной части дисциплин по выбору (Б1.В.ДВ.5.2) образовательной программы магистратуры по направлению 06.04.01 Биология.

Курс опирается на знания магистрантов, полученные при изучении следующих дисциплин: цитология, генетика, микробиология, биохимия, биотехнология, иммунология и др.

Существует также логическая и содержательно-методическая взаимосвязь дисциплины «Молекулярная биотехнология» с дисциплинами «Генно-инженерные методы в биологии», «Избранные главы молекулярной биологии», «Нанобиотехнология».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения) .

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-1	Обладает способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы ма-	Знает: основные ферменты и методы для модификации нуклеиновых кислот, основные векторы, используемые в молекулярной биотехнологии, особенности клонирования и экспрессии генов в клетках прокариот и эукариот. Умеет: использовать терминологию молекулярной биотехнологии и легко оперировать ее термина-

	гистратуры	ми. Владеет: методами использования знаний о закономерностях молекулярно-биологических процессов при изучении научной литературы по изучаемой дисциплине, а также при изучении смежных биологических дисциплин.
ПК-3	Обладает способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)	Знает: основные приемы генотерапии. Умеет: выделять препараты ДНК, создавать рекомбинантные молекулы и их анализировать. Владеет: теоретическими знаниями о методах создания трансгенных растений и животных.

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

а) очная, очно-заочная форма обучения

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоя- тельную работу сту- дентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успе- ваемости (по неделям семест- ра) Форма промежу- точной аттеста- ции (по семест- рам)
				Лекции	Практические занятия	Лаборатор- ные занятия	Контроль самост. раб.		
	Модуль 1. Молекулярная биотехнология микробиологических систем								
1	Введение	11		2				4	Устный и пись- менный опрос, составление ре- фератов и докла- дов, работа на компьютере во внеучебное время.
2	Технология реком- бинантных ДНК	11		2	2			8	
3	Молекулярная био- технология микро- биологических си- стем.	11		2	2	6		8	

									Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
	<i>Итого по модулю 1:</i>			6	4	6		20	
Модуль 2. Молекулярная биотехнология растений									
1	Молекулярная биотехнология растений	11		2	4	6		24	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
	<i>Итого по модулю 2:</i>			2	4	6		24	
Модуль 3. Молекулярная биотехнология животных									
1	Молекулярная биотехнология животных	11		2	4	6		24	Устный и письменный опрос, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая игра. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, выполнение

									контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
	<i>Итого по модулю 3:</i>			2	4	6		24	
	ИТОГО:			10	12	18		68	

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Молекулярная биотехнология микробиологических систем

Тема 1. Введение

Этапы развития биотехнологии.

Основные открытия молекулярной биологии и генетики, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии. Молекулярно-биотехнологическая революция. Коммерциализация молекулярной биологии.

Тема 2. Технология рекомбинантных ДНК

Ферменты, используемые в генетической инженерии, их основные свойства и применение.

Рестрицирующие эндонуклеазы. Другие ферменты эндонуклеазного действия. Экзонуклеазы. Экзонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК. Экзонуклеазы, действующие на двухцепочечные ДНК.

Полимеразы. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы.

ДНК-модифицирующие ферменты. Фосфатазы и киназы.

Векторы, используемые в генетической инженерии и их основные характеристики.

Векторы на основе бактериофагов (фаговые, фазмидные, космидные).

Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов.

Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов.

Методы секвенирования ДНК.

Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Амплификация РНК с помощью ПЦР. Использование методов ПЦР в медицине, криминалистике, сельском хозяйстве.

Направленный мутагенез и генная инженерия белков.

Тема 3.

Молекулярная биотехнология микробиологических систем.

Выделение и очистка плазмидной ДНК. Методика трансформации клеток *E. coli* плазмидной ДНК. Методика постановки ПЦР. Биотехнология утилизации целлюлозы. Биотехнология утилизации крахмала. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений. Микробные удобрения.

Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*). Молекулярная биотехнология дрожжей (*Saccharomyces*, *Pichia*).

Новые подходы к анализу экспрессии генома: использование микрочипов для анализа экспрессии генов. Использование двухгибридных систем для анализа белок-белковых взаимодействий.

Модуль 2. Молекулярная биотехнология растений

Тема 4. Молекулярная биотехнология растений

Векторные системы на основе *Ti* плазмид. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК. Регенерация трансгенных растений из трансформированных протопластов (клеток). Основные направления создания трансгенных растений (устойчивые к гербицидам, устойчивые к патогенным микроорганизмам, с измененным составом липидов и белков, устойчивые к стрессовым факторам). Получение трансгенных растений с полезными свойствами. Достижения молекулярной биологии.

Модуль 3. Молекулярная биотехнология животных

Тема 5. Молекулярная биотехнология животных

Введение ДНК в клетки животных. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.

Системы для экспрессии белков в животных клетках. Векторы на основе вирусов животных.

Получение трансгенных животных с полезными свойствами.

Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.

4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

Семинар 1.

Векторы, используемые в генетической инженерии и их основные характеристики. Векторы на основе бактериофагов (фаговые, фазмидные, космидные).

Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов. Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов. Методы секвенирования ДНК.

Амплификация ДНК с помощью ПЦР. Амплификация РНК с помощью ПЦР. Использование методов ПЦР в медицине, криминалистике, сельском

хозяйстве. Направленный мутагенез и генная инженерия белков.

Семинар 2.

Выделение и очистка плазмидной ДНК. Методика трансформации клеток *E. coli* плазмидной ДНК. Методика постановки ПЦР. Биотехнология утилизации целлюлозы. Биотехнология утилизации крахмала. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений. Микробные удобрения. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*). Молекулярная биотехнология дрожжей (*Sacharomyces*, *Pichia*).

Семинар 3.

Векторные системы на основе Ti плазмид. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК. Регенерация трансгенных растений из трансформированных протопластов (клеток).

Семинар 4.

Основные направления создания трансгенных растений (устойчивые к гербицидам, устойчивые к патогенным микроорганизмам, с измененным составом липидов и белков, устойчивые к стрессовым факторам). Получение трансгенных растений с полезными свойствами. Достижения молекулярной биологии.

Семинар 5.

Введение ДНК в клетки животных. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.

Системы для экспрессии белков в животных клетках. Векторы на основе вирусов животных.

Семинар 6.

Получение трансгенных животных с полезными свойствами.

Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.

4.3.2. Содержание лабораторных работ по дисциплине (лабораторный практикум)

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.).

В ходе проведения работ используются план работы и таблицы для записей наблюдений. При выполнении работы магистрант ведет рабочие записи результатов измерений, оформляет расчеты, анализирует полученные

данные. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

Тематика работ и заданий подобрана с учетом специфики профессиональной ориентации студентов.

Лабораторная работа № 1. Выделение ДНК и РНК из растительных тканей.

Лабораторная работа № 2. Выделение ДНК и РНК из животных тканей.

Лабораторная работа № 3. Получение кДНК – обратная транскрипция.

Лабораторная работа № 4. Проведение полимеразной цепной реакции с исследуемыми образцами.

5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 22 часов аудиторных занятий. По дисциплине предусмотрены занятия в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы магистрантов.

Самостоятельная работа магистранта над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе подготовки к практическим занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

6.1. Вопросы для самостоятельной работы

1. Работы П. Берга.
2. Генная инженерия и геномная инженерия.
3. Задачи рекомбинации генов.
4. Макрообъекты животного происхождения.
5. Биообъекты растительного происхождения.
6. Биообъекты – микроорганизмы.
7. Биообъекты – макромолекулы с ферментативной активностью.
8. Рестрицирующие эндонуклеазы; их основные характеристики и область применения.
9. Способы нарезания и идентификации фрагментов ДНК.
10. Соединения фрагментов ДНК.
11. Обратная транскриптаза и ее использование в генной инженерии.
12. Банки генов и клонотеки.
13. Векторные системы для клонирования в клетках дрожжей.
14. Использование вирусных геномов в качестве векторов для введения генетической информации в клетки животных.
15. Природные векторы для растений. Организация и «поведение» Ti-плазмиды.
16. Экспрессия чужеродной генетической информации в клетках бактерий, дрожжей, растений и животных.
17. Получение продуцента человеческого гормона роста.
18. Способы введения клонируемой ДНК в клетки бактерий, растений и животных.
19. Использование биотехнологических подходов в животноводстве и растениеводстве.
20. Основные этапы получения трансгенных животных. Получение трансгенных животных с необходимыми признаками.
21. Генная терапия.
22. Получение трансгенных растений.
23. Биотехнология и медицина.
24. Производство гормонов человека генно-инженерными методами.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-1,	способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры»	Знает: основные ферменты и методы для модификации нуклеиновых кислот, основные векторы, используемые в молекулярной биотехнологии, особенности клонирования и экспрессии генов в клетках прокариот и эукариот. Умеет: использовать терминологию молекулярной биотехнологии и легко оперировать ее терминами. Владеет: методами использования знаний о закономерностях молекулярно-биологических процессов при изучении научной литературы по изучаемой дисциплине, а также при изучении смежных биологических дисциплин.	Устный опрос, письменный опрос, рефераты, тестирование
ПК-3,	способность применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные	Знает: основные приемы генотерапии. Умеет: выделять препараты ДНК, создавать рекомбинантные молекулы и их анализировать. Владеет: теоретическими знаниями о методах создания трансгенных растений и животных.	Устный опрос, письменный опрос, рефераты, тестирование

	комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)»		
--	---	--	--

7.2. Типовые контрольные задания

7.2.1. Примерная тематика рефератов

1. Векторные системы, применяемые при молекулярном клонировании в клетках прокариот.
2. Типы векторов: плазмидные и фаговые векторы природного и искусственного происхождения.
3. Принципы конструирования векторов.
4. Фаг λ , и векторы, сконструированные на основе его генома.
5. Фазмиды, космиды и их применение.
6. Упаковочная система фага λ .
7. Банки генов и клонотеки.
8. Организация и «поведение» Ti-плазмиды.
9. Метод Саузерн-блот гибридизации.
10. Минисателлитная ДНК.
11. Генная дактилоскопия.
12. Методы секвенирования фрагментов ДНК.
13. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода полимеразной цепной реакции (ПЦР).
14. Характеристика метода ПЦР и его основные стадии.
15. Использование ПЦР в диагностике наследственных заболеваний.
16. ПЦР и направленный сайт-специфический мутагенез.
17. Стратегия клонирования.
18. Экспрессия чужеродной генетической информации в клетках бактерий, дрожжей, растений и животных.
19. Получение продуцента человеческого гормона роста.
20. Методы отбора клеток, наследующих рекомбинантные молекулы с необходимым геном.
21. Электрофоретический метод анализа.
22. Использование биотехнологических подходов в животноводстве и растениеводстве.
23. Основные этапы получения трансгенных животных.
24. Генная терапия.
25. Получение трансгенных растений.
26. Биотехнология и медицина. Производство гормонов человека генно-инженерными методами.
27. Получение антибиотиков на основе генно-инженерных технологий. Получение новых вакцин.

7.2.2. Примерный перечень вопросов к зачету по всему курсу

1. История молекулярной биотехнологии.
2. Работы П. Берга.
3. Задачи рекомбинации генов
4. Макрообъекты животного происхождения
5. Биообъекты растительного происхождения
6. Биообъекты – микроорганизмы
7. Биообъекты – макромолекулы с ферментативной активностью
8. Основные открытия, теоретически обосновавшие технологический подход к наследственной информации.
9. Общие понятия о матричных процессах: репликация, транскрипция, трансляция.
10. Рестрицирующие эндонуклеазы; их основные характеристики и область применения.
11. Способы «нарезания» и идентификации фрагментов ДНК.
12. Соединение фрагментов ДНК.
13. Обратная транскриптаза и ее использование в генной инженерии.
14. ДНК-полимераза и ДНК-лигаза.
15. Понятие вектора. Общие свойства векторов.
16. Векторные системы, применяемые при молекулярном клонировании в клетках прокариот.
17. Типы векторов: плазмидные и фаговые векторы природного и искусственного происхождения.
18. Принципы конструирования векторов. Фаг λ , и векторы, сконструированные на основе его генома.
19. Фазмиды, космиды и их применение. Упаковочная система фага λ .
20. Банки генов и клонотеки.
21. Основные подходы к получению библиотек ДНК прокариотических и эукариотических организмов.
22. Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов.
23. Методы секвенирования ДНК.
24. Амплификация ДНК с помощью ПЦР.
25. Амплификация РНК с помощью ПЦР.
26. Использование методов ПЦР в медицине, криминалистике, сельском хозяйстве.
27. Векторные системы для клонирования в клетках дрожжей.
28. Выделение и очистка плазмидной ДНК.
29. Методика трансформации клеток *E. coli* плазмидной ДНК.
30. Биотехнология утилизации целлюлозы.
31. Биотехнология утилизации крахмала.
32. Биотехнология получения белка одноклеточных организмов.
33. Биотехнология микробных инсектицидов и других средств защиты растений.
34. Микробные удобрения.

35. Молекулярная биотехнология грамположительных бактерий (*Bacillus*, *Arthrobacter*, *Streptomyces*).
36. Молекулярная биотехнология дрожжей (*Sacharomyces*, *Pichia*).
37. Векторные системы на основе Ti плазмид.
38. Трансформация растений с использованием физических методов доставки ДНК: электропорация, бомбардировка микрочастицами, инъекция ДНК.
39. Регенерация трансгенных растений из трансформированных протопластов (клеток).
40. Использование вирусных геномов в качестве векторов для введения генетической информации в клетки животных.
41. Основные направления создания трансгенных растений (устойчивые к гербицидам, устойчивые к патогенным микроорганизмам, с измененным составом липидов и белков, устойчивые к стрессовым факторам).
42. Получение трансгенных растений с полезными свойствами.
43. Введение ДНК в клетки животных.
44. Системы экспрессии на основе бакуловирусов насекомых.
45. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.
46. Системы для экспрессии белков в животных клетках.
47. Векторы на основе вирусов животных.
48. Получение трансгенных животных с полезными свойствами.
49. Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества.
50. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций.

7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 40% и промежуточного контроля – 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 10 баллов,
- участие на практических занятиях – 40 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 50 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - ____ баллов,
- письменная контрольная работа – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) основная литература:

1. Будкевич Е.В. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы

- нанобиотехнологий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 132 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66078.html> (дата обращения 05.06.2018)
2. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Прометей, 2013. — 262 с. — 978-5-7042-2445-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003.html> (дата обращения 05.06.2018)
 3. Огурцов А.Н. Молекулярная биотехнология. Фундаментальные и прикладные аспекты: учебное пособие / Харьков: НТУ «ХПИ», 2012. — 432 с.
 4. Якупов Т.Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия. Учебное пособие / Казань: ФГБОУ ВО КГАВМ, 2016. — 138 с.
 5. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. Принцип и применение. М.: Мир, 2002. — 589 с.

б) дополнительная литература:

1. Вечканов Е.М., Сорокина И.А. Основы клеточной инженерии: учебное пособие. Ростов-на-Дону, 2012. — 136 с.
2. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология. — Москва, 2003. — 469 с.
3. Попов Б.В. Введение в клеточную биологию стволовых клеток: учебно-методическое пособие / СПб.: СпецЛит, 2010. — 319 с. (<http://www.knigafund.ru/books/87687>)
4. Геном, клонирование, происхождение человека: ред. Л.И. Корочкин. — Фрязино: Век 2, 2004. — 222 с.
5. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений: учебник для вузов / СПб.: изд-во СПбГУ, 2003. — 227 с.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки магистров по направлению 06.04.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказа-

- нии информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru договор № 55_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг.(доступ продлен до сентября 2019 года).
 4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
 5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
 6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
 7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
 8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
 9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
 10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru>
 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
 11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>
 12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых магистрантам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Молекулярная биотехнология».

Лекционный курс.

Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В

тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования магистрант делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Магистранту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

Реферат. Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

Структура реферата включает следующие разделы:

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые из литературных источников магистрантами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответствующие и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который

несет ответственность за проделанную работу.

Перечень учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради магистрантов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

Самостоятельная работа магистрантов:

- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях;
- поиск и обзор научных публикаций и электронных источников по тематике дисциплины;
- выполнение курсовых работ (проектов);
- написание рефератов;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ «Origin», «Statistica», «MathCad», используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

На лекционных и практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам.