

ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Рег. № БЭЧО.03-32
«07» 10 2022г.

УТВЕРЖДАЮ:

Декан биолого-технологического
факультета
Жучаев К.В.



Биолого-технологический факультет
переименован в Институт экологической
и пищевой биотехнологии в соответствии
с приказом ректора ФГБОУ ВО
Новосибирский ГАУ от 28.04.2023г. № 234-О

ФГОС 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.32 Молекулярная биология

Шифр и наименование дисциплины

06.03.01 Биология

Код и наименование направления подготовки

Профиль: Экология и охотоведение

Направленность (профиль)

Курс: 4

Семестр: 7

Факультет (институт)

Очная (набор 2019 г.)

БТФ

очная, заочная, очно-заочная

Объем дисциплины (модуля)

Вид занятий	Объем занятий [зачетных ед./часов]			Семестр
	очная	заочная	очно-заочная	
Общая трудоемкость по учебному плану	3/108			7
В том числе,				
Контактная работа	52			
Занятия лекционного типа	14			
Занятия семинарского типа	38			
Самостоятельная работа, всего	56			
В том числе:				
Курсовой проект / курсовая работа				
Контрольная работа / реферат / РГР	К			7
Форма контроля экзамен / зачет / зачет с оценкой	Э			7

Новосибирск 2022

Рабочая программа составлена на основании требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 06.03.01 Биология утвержденным приказом Минобрнауки России от 07.08.2014 №944.

Программу разработал:

Профессор кафедры ветеринарной
генетики и биотехнологии, доктор
биол. наук

(должность)



подпись

Короткевич О.С.

ФИО

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- особенности состава в клетке нуклеотидов и нуклеиновых кислот, их метаболизм, типы структуры ДНК и РНК, механизмы матричных синтезов, репарации, рекомбинации и экспрессии генов, фолдинг белков, молекулярно-биологические принципы структуры и функции биомембран клеток, апоптоза, канцерогенеза и наследственных заболеваний, методы генетической инженерии и биотехнологии;

уметь:

- применять теоретические знания и практические навыки в практической и научно-исследовательской деятельности; выделять из клеток нуклеопротеиды или нуклеиновые кислоты, исследовать их состав, проводить разделение методами хроматографии, электрофореза; проводить ПЦР-реакцию и ее модификации; выделять, очищать, разделять биоорганические соединения и определять их биологическую активность; проводить обработку результатов эксперимента и оценивать их в сравнении с литературными данными; интерпретировать результаты молекулярных исследований для оценки состояния обмена веществ и комплексной диагностики заболеваний животных;

владеть:

- терминами и понятиями молекулярной биологии; современными методами исследования нуклеиновых кислот и белков для проведения структурно-функционального анализа.

1.2 Планируемые результаты освоения образовательной программы

Дисциплина «Молекулярная биология» в соответствии с требованиями ФГОС ВО направлена на формирование следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций бакалавра:

1. ОПК – 5 способностью применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

2. ОПК – 6 способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой;

3. ОПК – 7 способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике;

4. ОПК – 11 способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

5. ПК – 1 способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.

Таблица 1. Связь результатов обучения с приобретаемыми компетенциями

№ п/п	Осваиваемые знания, умения, навыки	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
1	Знать:	
1.1	особенности состава в клетке нуклеотидов и нуклеиновых кислот, их метаболизм, типы структуры ДНК и РНК, механизмы матричных синтезов, репарации, рекомбинации и экспрессии генов, фолдинг белков, молекулярно-биологические принципы структуры и функции биомембран клеток, апоптоза, канцерогенеза и наследственных заболеваний, методы генетической инженерии и биотехнологии;	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
2.	Уметь:	
2.1	применять теоретические знания и практические навыки в практической и научно-исследовательской деятельности; выделять из клеток нуклеопротеиды или нуклеиновые кислоты, исследовать их состав, проводить разделение методами хроматографии, электрофореза; проводить ПЦР-реакцию и ее модификации; выделять, очищать, разделять биоорганические соединения и определять их биологическую активность; проводить обработку результатов эксперимента и оценивать их в сравнении с литературными данными; интерпретировать результаты молекулярных исследований для оценки состояния обмена веществ и комплексной диагностики заболеваний животных;	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
3	Владеть:	
3.1	терминами и понятиями молекулярной биологии; современными методами исследования нуклеиновых кислот и белков для проведения структурно-функционального анализа.	ОПК-5,6,7,11, ПК-1

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина **Б.1.Б.32 Молекулярная биология** относится к базовой части.

Данная дисциплина опирается на курсы дисциплин: «Химия», «Биохимия», «Генетика и эволюция», «Физиология животных», «Цитология», «Общая биология».

3. Содержание дисциплины (модуля)

Распределение часов по темам и видам занятий представляется в таблице

2:

Таблица 2. Очная форма

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов				Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
		Лекции (Л)	Вид занятия (ЛЗ)	Самостоятельная работа (СР)	Всего по теме	
1	2	3	4	5	6	7
	Семестр № 7					
1.	Введение					
1.1	Предмет, задачи и методы молекулярной биологии	1	2	1	4	ОПК-5,6,7,11,
2.	Молекулярная биология белков					
2.1	Структура и функции белков	1	4	2	7	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
2.2	Фолдинг белков	2	6	2	10	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
3.	Молекулярная биология нуклеиновых кислот					
3.1	Структура и функция нуклеиновых кислот	2	4	2	8	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
4.	Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем.					
4.1	Особенности межмолекулярных взаимодействий	2	6	4	12	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
4.2	Биомембраны: структура и межклеточные взаимодействия	2	4	2	8	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
4.3	Апоптоз	2	6	2	10	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
5.	Генетическая инженерия					
5.1	Техника рекомбинантных ДНК	2	6	2	10	ОПК-5,6,7,11, ПК-1
	Контрольная работа			12	12	
	Подготовка к экзамену			27	27	
	Итого	14	38	56	108	

Учебная деятельность состоит из лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы, контрольной работы. Студенты могут участвовать в научно-исследовательской работе и в конференциях

3.1. Содержание отдельных разделов и тем

Раздел 1. Введение

Тема 1.1. Предмет, задачи и методы молекулярной биологии

Предмет и современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии, место молекулярной биологии в системе биологических дисциплин, роль биохимии, цитологии и генетики в становлении молекулярной биологии. История возникновения и развития молекулярной биологии. Перспективы дальнейшего развития молекулярной биологии нуклеиновых кислот, белков и макромолекулярных взаимодействий. Методы молекулярной биологии (рентгеноструктурный анализ, ЯМР, электронная микроскопия, генно-инженерные методы, молекулярное клонирование, методы картирования).

Раздел 2. Молекулярная биология белков

Тема 2.1. Структура и функции белков

Разнообразие структур и функций белков. Эволюция структуры белков и видообразование. Методы определения содержания белка. Первичная структура как уровень организации белка. Конформационные свойства полипептидных цепей. Структурные особенности пептидной связи. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Домены и их формирование. Третичная структура белка. Роль дисульфидных связей в стабилизации третичной структуры белков и пептидов. Узнавание белками ДНК. Прокариотические системы. Значение структурного мотива «спираль-поворот-спираль» как важнейшего элемента в специфическом узнавании ДНК-белок. Узнавание ДНК эукариотическими факторами транскрипции. Структура ТАТА-бокс-связывающего белка, его взаимодействие с ДНК, формирование гетеродимеров. Специфические транскрипционные факторы эукариот. Структура белков, принимающих участие в передаче сигнала в клетку.

Тема 2.2. Фолдинг белков

Фолдинг белков: общие представления. Факторы, определяющие пространственную структуру белка. Модели сворачивания белков. Факторы фолдинга. Шапероны, структура и функции. Сортировка и модификация белков. Болезни, связанные с нарушением фолдинга белков. Современные представления о структуре рибосом. Этапы трансляции, ее механизмы и

регуляция. Перенос новосинтезированных белков через мембрану клетки, посттрансляционные модификации белков. Протеомика и ее значение.

Раздел 3. Молекулярная биология нуклеиновых кислот

Тема 3.1. Структура и функции нуклеиновых кислот

Структура ДНК. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК, сателлитная ДНК. Отличия структуры геномов про- и эукариот. Гомеозисные гены. Неядерные геномы. Особенности структуры и функций ДНК митохондрий и хлоропластов. ДНК-содержащие вирусы и фаги. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Экзоны и интроны в генах эукариот. Регуляторные последовательности эукариотических геномов. Структура хроматина ядра и хромосомы. Репликация ДНК. Основные принципы, механизм, регуляция репликации. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации. Точность и ошибки репликации и их биологическое значение. Современные представления о структуре тРНК, рРНК, мРНК и вирусных РНК. Транскрипция, особенности транскрипции у эукариот и прокариот. Процессинг и сплайсинг. Рибозимы. Обратная транскрипция и ее значение для генетической инженерии. Структура ДНК. Уникальные и повторяющиеся последовательности ДНК, сателлитная ДНК. Отличия структуры геномов про- и эукариот. Гомеозисные гены. Неядерные геномы. Особенности структуры и функций ДНК митохондрий и хлоропластов. ДНК-содержащие вирусы и фаги. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Экзоны и интроны в генах эукариот. Регуляторные последовательности эукариотических геномов. Структура хроматина ядра и хромосомы. Репликация ДНК. Основные принципы, механизм, регуляция репликации. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации. Точность и ошибки репликации и их биологическое значение. Современные представления о структуре тРНК, рРНК, мРНК и вирусных РНК. Транскрипция, особенности транскрипции у эукариот и прокариот. Процессинг и сплайсинг. Рибозимы. Обратная транскрипция и ее значение для генетической инженерии.

Раздел 4. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем

Тема 4.1. Особенности межмолекулярных взаимодействий

Белок-белковые взаимодействия и их значение для самосборки белковых мультимеров и надмолекулярных белковых структур. Белково-нуклеиновые взаимодействия в процессе регуляции активности генома, при самосборке субклеточных структур, вирусов и фагов. Белково-липидные взаимодействия и формирование биологических мембран. Молекулярная биология развития.

Молекулярные основы эволюции, дифференцировки развития и старения. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла.

Тема 4.2. Биомембраны: структура и межклеточные взаимодействия

Биомембраны: структура и участие в межклеточных взаимодействиях. Перенос веществ через мембраны. Низкомолекулярные соединения (простая диффузия, облегченная диффузия, активный транспорт). Конкретные системы переноса низкомолекулярных веществ (натрий-калиевый насос, калиевые каналы, натриевые каналы, катионные каналы и н-холинорецепторы, системы транспорта кальция в поперечно-полосатой мышечной ткани, антибиотики как переносчики ионов, транспорт глюкозы в почках). Перенос через мембраны частиц и высоко-молекулярных соединений (способы переноса: эндоцитоз, экзоцитоз). Адгезивная функция мембран. Семейства адгезивных мембранных белков (интегрины, селектины, адгезивные иммуноглобулины, кадгерины и «внесистемные» адгезивные белки). Хоминг Т-лимфоцитов (специфичность хоминга, механизм миграции Т-клеток). Воспаление (медиаторы воспаления, миграция лейкоцитов: адгезивные взаимодействия). Иммунные реакции (антигены, антигены главного комплекса гистосовместимости (ГКГ-I) и клеточная иммунная реакция, антигены ГКГ-II и гуморальная иммунная реакция, адгезивные взаимодействия в гуморальной иммунной реакции, адгезивные взаимодействия в клеточной иммунной реакции). Межклеточные контакты (простого, сцепляющего, запирающего и коммуникационного типов).

Тема 4.3. Апоптоз

Общие представления. «Апоптоз изнутри»: пусковые факторы и биологическая роль. «Апоптоз по команде»: биологическая роль и пусковые факторы. Морфология апоптоза и некроза. Основные ферменты апоптоза (цитоплазматические протеазы — каспазы; эндонуклеазы). Белки апоптоза (митохондриальные факторы, белок p53). Некоторые схемы апоптоза. Роль апоптоза в созревании и функционировании иммунной системы.

Раздел 5. Генетическая инженерия

Тема 5.1. Техника рекомбинантных ДНК

Методы генетической инженерии (технология получения рекомбинантных ДНК). Гибридизация нуклеиновых кислот. Молекулярно-генетические методы исследования. Определение нуклеотидных последовательностей. Химический синтез гена. Создание трансгенных животных. Введение трансгенов в пронуклеус. Получение эмбриональных стволовых клеток. Получение гомозиготных трансгенных мышей с помощью эмбриональных стволовых клеток. Принципы селекции соматических клеток. Доминантная селекция. Достижения и перспективы генетической инженерии.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Список основной литературы¹

1. Баженова, И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика : учебное пособие для вузов / И. А. Баженова, Т. А. Кузнецова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 140 с. — ISBN 978-5-507-44783-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/242981>
2. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-369-01731-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019421>
3. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157528>

4.2. Список дополнительной литературы²

1. Куцев, М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 80 с. - ISBN 978-5-7638-4321-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816551>
2. Молекулярно-биологические методы изучения биологических макромолекул. Модуль 1 : учебное пособие / Л.Я. Сатина, О.С. Костарева, С.В. Чернышов [и др.] ; под ред. Ф.Ф. Литвина. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 114 с. - ISBN 978-5-16-105757-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1841640>
3. Нефедова, Л. Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике : учебное пособие / Л.Н. Нефедова. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 104 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009872-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1905746>

4.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Таблица 3. Перечень информационных ресурсов

№ п/п	Наименование	Адрес
1.	Официальный сайт Минсельхоза России	http://www.mcsx.ru/
2.	Аграрная российская информационная система	http://aris.ru/

¹ Не более 3 источников;

² Не более 5 источников, нормативные акты включаются на усмотрение преподавателя.

3.	Единый сервисный портал Минсельхоза России	http://service.mcx.ru/Home/RegistersAndRegisters
4	Россельхознадзор Российской Федерации	http://www.fsvps.ru/fsvps
5	Национальный институт биологических наук Академии наук Китая, Пекин	http://www.nibs.ac.cn/english/index.php
6	Первичные структуры белков – Swiss Prot	http://au.expasy.org/sprot/ ; http://crisceb.unina2.it/ASC/ ; http://www.genome.ad.jp/aaindex/
7	Пространственные структуры белков – Protein Data Bank	http://www.BindingMOAD.org ; http://www.biochem.ucl.ac.uk/bsm/cath_new/ ; http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Structure/cdd/cdd.shtml
8	Коллекция известных белков позвоночных, локализованных в ядре;	http://www.npd.hgu.mrc.ac.uk/index.html
9	Молекулярная биология	http://www.molbiol.edu.ru
10	Алгоритм повторяющихся последовательностей для идентификации повторяющихся последовательностей ДНК	http://www.repeatmasker.org
11	Структура генов, последовательности нуклеотидов ДНК – GenBank	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/index.html ; http://www.allgenes.org/
12	База данных по метилированию ДНК человека	http://www.metadb.de
13	Локализация генов на хромосоме и средства визуализации генов – MapMap	http://www.hapmap.org
14	Энциклопедия элементов ДНК: идентификация функциональных элементов у человека	http://www.genome.gov/12513456
15	Литературные ссылки на биохимические исследования – PubMed	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=PubMed ; http://www.biomedcentral.com/
16	Электронно-библиотечная система НГАУ	http://nsau.edu.ru/library/e-catalogue/
17	Электронная библиотечная система издательства «Лань»	www.e.lanbook.com
18	Научная электронная библиотека eLibrary.ru	www.eLibrary.com
19	Электронно-библиотечная система издательства «Инфра-М»	www.znanium.com

4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю) и самостоятельной работы

1. **Молекулярная биология:** методические указания по выполнению самостоятельной и контрольных работ/ сост. Короткевич О.С.; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Биолого-технологический факультет.- Новосибирск, 2022. - 40 с.
<http://nsau.edu.ru/file/246801/>

2. **Молекулярная биология:** методические разработки по выполнению лабораторных работ / сост. Короткевич О.С., Себежко О.И., Люханов М.П.;

4.5. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, наглядных пособий

1. Применение микроскопа с цифровой видеокамеры для демонстрации микропрепаратов.

2. Использование видеопрокторов для демонстрации видеофильмов по молекулярной биологии.

Таблица 4. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование	Кол-во ключей	Тип лицензии или правообладатель
1.	MS Windows 2007	2	Microsoft
2.	MS Office 2007 prof (Word, Excel, Access, PowerPoint)	2	Microsoft
3.	Броузер Mozilla FireFox	2	Mozilla Public License
4.	Файловый менеджер FreeCommande	2	Бесплатная
5.	Государственная информационная система в сфере ветеринарии	не ограничено	По запросу

Таблица 5. Перечень плакатов (по темам), карт, стендов, макетов, презентаций, фильмов и т.д.

№ п/п	Тип	Наименование	Примечание
1.	Видеофильмы	Полимеразная цепная реакция, Биочипы, Трансгенные животные Секвенирование нового поколения: принципы, возможности и перспективы, Электорофорез, Клеточная смерть и ее применение в медицине, Механизм апоптоза, Процессинг, Удивительная жизнь клетки	От 10 мин. 60
2.	Презентации	По всему лекционному курсу	От 50 до 90 слайдов на презентацию
3.	Тестовые задания	По всему лекционному курсу	В значительном количестве
4.	Фотографии	Электрофореграммы	В значительном количестве
5.	Микропрепараты	Метафазные препараты хромосом, гематологические мазки, микроядра препараты с СХО разных видов сх животных	Микропрепараты получены от животных из разных экологических зон

6.	Коллекции	Макроперпараты животных с врождёнными аномалиями	4 шт	
----	-----------	--	------	--

5. Описание материально-технической базы

Таблица 6. Перечень используемых помещений:

№ аудитории	Тип аудитории	Перечень оборудования
НК-502	Аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций	Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3х4 м, аудиооборудование (колонки)
НК-511	Аудитория для лабораторных и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций	Стационарный мультимедийный проектор, ноутбук, экран 3х4 м, аудиооборудование (колонки), центрифуги 2 шт, рефрактометр, электрическая плитка

6. Используемые интерактивные формы и методы обучения по дисциплине

Таблица 7. Активные и интерактивные формы и методы обучения

№ п/п	Тема	Кол-во часов	Вид учебных занятий	Используемые интерактивные образовательные технологии	Формируемые компетенции (ОК, ПК)	
1	Предмет, задачи и методы молекулярной биологии	2	ЛЗ	Обучение в командах	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	ОПК-6, ОПК-11,
2	Структура и функция белков	2	ЛЗ	Ситуационные задачи	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	ОПК-6, ОПК-11,
3	Структура и функция нуклеиновых кислот	2	ЛЗ	Каждый учит каждого	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	ОПК-6, ОПК-11,

4	Биомембраны: структура и межклеточные взаимодействия	2	ЛЗ	Метод Jigsaw	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	ОПК-6, ОПК-11,
5	Генетическая инженерия	6	ЛЗ	Learning Together	ОПК-5, ОПК-7, ПК-1	ОПК-6, ОПК-11,

7. Порядок аттестации студентов по дисциплине

Контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в следующих формах. Входящий контроль проводится с целью установления остаточных знаний по базовым дисциплинам в виде тестирования на первом лабораторном занятии. Текущий контроль успеваемости осуществляется в форме тестовых заданий, написания контрольной работы с отчётом (защитой), решения ситуационных задач. Промежуточный контроль проводится с целью установления остаточных знаний по дисциплине в виде экзамена с оценкой, который проводится в устной форме.

Условия и критерии выставления оценок по дисциплине "Молекулярная биология".

Для успешного получения знаний и умений по дисциплине "Биохимия" необходимо посещение лекций и практических занятий, обязательное участие в аттестационных испытаниях, выполнение контрольной работы. Для успешной работы в течение семестра бакалавр должен работать с предлагаемой литературой, активно участвовать в обсуждении материала, уметь излагать основные положения изученных источников литературы.

Условия и критерии выставления оценок по дисциплине «Биохимии»

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания
Отлично	Знает терминологию и основные понятия молекулярной биологии, сущность биохимических процессов	Способен характеризовать, описывать, раскрывать сущность явлений, пользуясь принятой научной терминологией в области молекулярной биологии, четко осмысливает и выстраивает связи между различными понятиями и процессами
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории молекулярной биологии для объяснения результатов	Активно демонстрирует понимание сущности современных проблем и задач молекулярной биологии, квалифицированно оценивает характер, направленность и последствия влияния конкретной хозяйственной деятельности биохимические процессы живого организма, аргументирует выбор метода

	исследований и решения профессиональных задач	или алгоритма профессиональной задачи, умеет сравнивать и оценивать различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических) в области молекулярной биологии
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области молекулярной биологии	Демонстрирует владение системой приемов анализа и логического изложения материала, четко аргументирует выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, пользуясь глубокими знаниями основ молекулярной биологии, делает четкие выводы, адекватные поставленному вопросу.
Хорошо	Знает терминологию и основные понятия молекулярной биологии, сущность биохимических процессов	Использует базовые понятия и термины в области молекулярной биологии, в целом понимает сущность явлений, может выстроить связи между различными понятиями и процессами
	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории молекулярной биологии для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Демонстрирует основные знания сущности современных проблем и задач молекулярной биологии, может оценить характер, направленность и последствия влияния хозяйственной деятельности на биохимические процессы живого организма, способен выбрать метод решения профессиональной задачи, характеризует различные научные подходы к решению проблем и задач разных типов (фундаментальных, прикладных, исследовательских, методических, технологических) в области молекулярной биологии
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области молекулярной биологии	Демонстрирует владение приемами последовательного анализа и изложения материала, обосновывает выбор предлагаемого варианта решения рассматриваемой проблемы, подытоживая соответствующими выводами.
Удовлетворительно	Знает терминологию и основные понятия молекулярной биологии, сущность биохимических процессов	Дает определения основных понятий молекулярной биологии, испытывает затруднения при описании связей между различными понятиями и явлениями

	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории молекулярной биологии для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Способен перечислить современные проблемы и задачи молекулярной биологии, описать научные подходы к решению типичных проблем и задач в области молекулярной биологии, может использовать полученные знания в области молекулярной биологии для решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области молекулярной биологии	Демонстрирует способность формулировать ответ на проблемный вопрос в области молекулярной биологии, находить типовое решение проблемы
	Знает терминологию и основные понятия молекулярной биологии, сущность биохимических процессов	Не способен изложить основные понятия молекулярной биологии, затрудняется описать связи между различными понятиями и явлениями
Неудовлетворительно	Умеет использовать основные научно-практические достижения, в которых показаны факты, идеи, гипотезы, закономерности, концепции, теории молекулярной биологии для объяснения результатов исследований и решения профессиональных задач	Не имеет представления о современных проблемах и задачах молекулярной биологии, не знает научных подходов решения профессиональных задач
	Владеет навыками построения развернутого, доказательного ответа на проблемный вопрос в области молекулярной биологии	Не имеет навыков анализа материала и построения доказательного ответа на проблемный вопрос в области молекулярной биологии

7. Согласование рабочей программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « 29 » сентября 20 22 г. № 7

Рабочая программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры _____

протокол от « 5 » октября _____ 2022 г. № 2

Заведующий кафедрой

(должность)



подпись

Н.Н. Кочнев

ФИО

Председатель учебно-методического
совета

(должность)



подпись

М.Л. Кочнева

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану,
утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «
_» _____ 20__ г. № _____

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО

Рабочая программа обсуждена и соответствует учебному плану,
утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «
_» _____ 20__ г. № _____

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____

нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО