Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Вавиловский университет
Дата подписания: 24.10.2025 15:35:58
Уникальный программный ключ:
528682d78e671e566ab07f01fe1ba2172f735a12

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
_____ /ЛарионоваО.С./
«21» марта 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана факультета
_____ /Моргунова Н.Л./
«22» марта 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	**ГЕННАЯ БЕЛКОВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**
Направление подготовки	**19.04.01 Биотехнология**
Направленность (профиль)	**Биотехнология**
Квалификация выпускника	**Магистр**
Нормативный срок обучения	**2 года**
Форма обучения	**Очная**

Разработчик: доцент Спиряхина Т.В. _____ (подпись)

Саратов 2022

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Генная белковая инженерия» является формирование навыков в области использования биохимических и молекулярно-биологических методов и методов математического и биофизического моделирования для предсказания свойств, конструирования и синтеза новых неприродных белков. Применять методы и подходы белковой инженерии для решения фундаментальных и прикладных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология дисциплина «Генная белковая инженерия» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами, практиками: "Молекулярно-генетические основы современной биотехнологии", "Технологическая практика".

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6	7
1	ПК-1	Способен осуществлять научное руководство проведением исследований по отдельным задачам	ПК-1.1 Разрабатывает планы и методические программы проведения исследований и разработок по определенной тематике	теоретические основы белковой инженерии как направления биотехнологии; принципы структурной организации белковых молекул, уровни укладки и механизмы фолдинга; стратегии получения новых белков: рациональный дизайн и направленную молекулярную эволюцию; методы проектирования новых белков и ферментов; принципы молекулярного дисплея (фаговый, клеточный, рибосомный, мРНК-дисплей); методы построения пептидных фаговых библиотек; генно-инженерные методы, применяемые в белковой инженерии; подходы компьютерного проектирования белков; методы белковой инженерии антител; принципы создания пептидных аптамеров; подходы к созданию новых биоматериалов с использованием методов белковой инженерии; требования нормативных документов,	разрабатывать планы и методические программы проведения исследований и разработок по тематике белковой инженерии; применять биохимические и молекулярно-биологические методы для анализа и предсказания свойств белков; работать с лабораторным оборудованием при выполнении биохимических, микробиологических, молекулярно-биотехнологических исследований, использовать методы математического и биофизического моделирования для конструирования и синтеза новых неприродных белков; выбирать стратегию получения новых белков (рациональный дизайн или направленная эволюция) в зависимости от поставленной задачи; работать с системами молекулярного дисплея и пептидными фаговыми библиотеками;	методами белковой инженерии и молекулярной биологии; навыками организации сбора и изучения научно-технической информации по теме исследования; методиками работы с системами молекулярного дисплея (фаговый, клеточный, рибосомный, мРНК-дисплей); навыками построения и скрининга пептидных фаговых библиотек; навыками компьютерного проектирования белков; подходами к созданию новых биоматериалов на основе белковых молекул; методической базой для проведения биохимических, молекулярно-биологических и биоинформационных исследований; навыками планирования и организации научно-исследовательских работ по тематике белковой инженерии.

				регламентирующих организацию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по тематикебелковой инженерии.	применять генно-инженерные методы для модификации белковых молекул; осуществлять сбор и изучение научно-технической информации по теме исследования; проводить анализ и теоретическое обобщение научных данных в соответствии с задачами исследования; организовывать лабораторный эксперимент с использованием знаний фундаментальных и прикладных разделов белковой инженерии; анализировать полученные результаты и оформлять их в виде научно-технических отчётов.	

4. Объём, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 2

Объем дисциплины

	Количество часов								
	Всего	*в т.ч. по семестрам*							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Контактная работа – всего, в т.ч.:	78,2								
аудиторная работа	78	78							
лекции	26	26							
лабораторные	52	52							
практические	х	х							
промежуточная аттестация	0,2	0,2							
контроль	17,8	17,8							
Самостоятельная работа	12	12							
Форма итогового контроля	Экз	Экз							
Курсовой проект (работа)	х	х							

Таблица 3

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Контактная работа			Самостоятельная работа	Контроль знаний	
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов	Количество часов	Вид	Форма
1 семестр								
1.	**Основные понятия и термины молекулярной биологии и генетики**	1	Л	В	2	1	ВК	ПО
2.	**Выращивание культур клеток животных.**	1	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
3.	**Стратегии получения новых белков.** Рациональный дизайн и направленная молекулярная эволюция. Сравнительная характеристика подходов.	2	Л	Т	2	1	ТК	УО
4.	**Фаговые дисплейные методы.**	2	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
5.	**Структурная организация белковых молекул.** Уровни структуры белка. Методы определения пространственной структуры.	3	Л	В	2	1	ТК	УО
6.	**Работа с фаговой библиотекой**	3	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
7.	**Фолдинг белков.** Механизмы укладки белковой молекулы. Шапероны. Патологии фолдинга.	4	Л	Т	2	1	ТК	УО
8.	**Белковая инженерия.** Создание сшитых белковых комплексов и коньюгатов антител с лекарственными соединениями.	4	ЛЗ	Т	4		ТК	СЗ

9.	**Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул.** Принципы. Методы. Примеры практического применения.	5	Л	В	2	1	ТК	УО
10.	**Приготовление конъюгатов Ампицилин/БСА с использованием карбодиимида.** Приготовление конъюгатов антибиотиков с коллоидным золотом.	5	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
11.	**Проектирование новых белков и ферментов.** De novo дизайн. Инженерные ферменты.	6	Л	Т	2	1	ТК	УО
	Классические методы определения родовой/видовой принадлежности микроорганизма: оценка культуральных, морфологических и биохимических свойств	6	ЛЗ	Т	4		ТК	СЗ
12.	**Направленная эволюция белков.** Методы мутагенеза. Скрининг и селекция. Примеры.	7	Л	В	2	1	ТК	УО
13.	**Методы получения рекомбинантных белков для терапевтического применения**	7	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
14.	**Генетическая энзимология микроорганизмов**	8	Л	Т	2	1	ТК	УО
15.	**Создание продуцентов рекомбинантных белков и оптимизация условий культивирования**	8	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
16.	**Пептидные фаговые библиотеки.** Создание, скрининг и селекция. Применение в биотехнологии.	9	Л	В	2	1	ТК	УО
17.	**Культивирование микроорганизмов в жидкой питательной среде.** Получение биомассы культуры Escherichia coli для последующего извлечения из нее фракций дезоксирибонуклеиновой кислоты	9	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
18.	**Генно-инженерные методы белковой инженерии.** Клонирование, экспрессия, мутагенез.	10	Л	Т	2	1	ТК	УО
19.	**Концентрирование белков. Диализ. Методы стабилизации рекомбинантных белков.** Проблемы масштабирования получения и очистки рекомбинантных белков.	10	ЛЗ	ЗК	4		РК	ПО
20.	**Перспективы компьютерного проектирования белков.** Биоинформатические подходы.	11	Л	В	2	1	ТК	УО
21.	**Выделение хромосомной ДНК из бактериальных клеток кишечной палочки**	11	ЛЗ	Т	4		ТК	СЗ
22.	**Белковая инженерия антител.** Химерные и гуманизированные антитела. Конъюгаты.	12	Л	Т	2	1	ТК	УО
23.	**Разработка и оптимизация методов выделения и очистки рекомбинантных белков. Хроматографические методы.**	12	ЛЗ	Т	4		ТК	УО
24.	**Пептидные аптамеры.** Создание новых биоматериалов с использованием методов белковой инженерии. Итоговое занятие.	13	Л	Т	2		ТК	УО
25.	**Скрининг плазмидных ДНК методом электрофореза в агаровом геле**	13	ЛЗ	ЗК	4		ТК	УО
26.	**Выходной контроль**	14			0,2		ВыхК	Экз
Итого:					78,2	12		

Примечание:
Условные обозначения:
Виды аудиторной работы: Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие.
Формы проведения занятий: В – лекция-визуализация, ЗК – занятие-конференция), Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, КС – круглый стол.

Виды контроля: ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, СЗ – ситуационная задача, ТР(д) – творческая работа (доклад), ЛР – лабораторная работа, Экз. – экзамен.

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Генная белковая инженерия» проводится по видам учебной работы: лекции, практические занятия, лабораторные работы, текущий контроль.

Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 19.04.01 Биотехнология предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой для формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с последующим контролем в виде устного или письменного опроса.

Целью практических занятий является выработка навыков получения диагностических и профилактических препаратов для животноводства и растениеводства.

Для достижения целей используются как традиционные формы работы, так и интерактивные методы –занятие-конференция, круглый стол.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса, выполнение письменных заданий, подготовку сообщений и их презентаций и т.п.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном и групповом формате. Самостоятельная работа выполняется обучающимися на основе учебно-методических материалов дисциплины (приложение 2). Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в перечень вопросов для проведения зачета.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература (библиотека СГАУ):

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или количество экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов
1.	Инжиниринг биотехнологических процессов и систем: учебное пособие Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1895929	Л. Ю. Кошкина, А. С. Понкратов, С. А. Понкратова	Казань: КНИТУ, 2019	Все разделы
2.	Молекулярная биотехнология:	Т.Р. Якупов,	СПб.: Лань, 2019.	Основы молекулярной

	учебник https://e.lanbook.com/reader/book/123684/#158	Т.Х. Фаизов		биотехнологии. Основы клеточной инженерии. Иммобилизованные клетки и ферменты. Основные типы биотехнологических процессов.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Наименование, ссылка для электронного доступа или количество экземпляров в библиотеке	Автор(ы)	Место издания, издательство, год	Используется при изучении разделов (из п. 4, табл. 3)
1.	Микробиология и иммунология: учеб. пособие https://e.lanbook.com/book/12976	Р.Г. Госманов, А.И. Ибрагимова, А.К. Галиуллин	С.-Пб.: Лань, 2013	Все разделы
2.	Руководство по микробиологии и иммунологии: учеб. пособие https://znanium.com/catalog/product/972160	Л.Г. Белов, Р.Г. Госманов, В.Н. Кисленко [и др.]	М.: ИНФРА-М, 2018	Все разделы
3.	Иммуномодуляторы, глобулины, сыворотки, анатоксины и препараты, активизирующие иммунную систему: учеб. пособие https://e.lanbook.com/book/69572	Т.Г. Кулешова, С.М. Кулешов	Уссурийск: Приморская ГСХА, 2007	Все разделы
4.	Молекулярная биотехнология: учебник https://e.lanbook.com/book/123684	Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов	С.-Пб.: Лань, 2019	Все разделы
5.	Лабораторная диагностика бактериальных болезней животных: учеб. пособие https://e.lanbook.com/book/122155	П.И. Барышников	С.-Пб.: Лань, 2019	Все разделы
6.	Лабораторная диагностика вирусных болезней животных: учеб. пособие https://e.lanbook.com/book/64323	П.И. Барышников	С.-Пб.: Лань, 2015	Все разделы

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Для освоения дисциплины рекомендуются следующие сайты информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- Официальный сайт университета (ссылка доступа - http://www.sgau.ru/);
- Журнал «Биотехнология» (аннотации статей) (ссылка доступа – http://www.genetika.ru/journal);
- Интернет-журнал «Коммерческая биотехнология» (ссылка доступа – http://cbio.ru);
- Журнал «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии» (ссылка доступа – http:// https://biorosinfo.ru/journal/);
- On-line-журнал «Биотехнология. Теория и практика» (ссылка доступа – http://www.biotechlink.org);
- Биотехнологический портат Bio-X (ссылка доступа - http://bio-x.ru).

г) периодические издания: Биотехнология, Аграрный научный журнал, Прикладная биохимия и микробиология, Журнал микробиологии, эпидемиологии, иммунологии, Фармацевтическая промышленность, Кондитерское и хлебопекарное производство, Масложировая промышленность, Молочная промышленность, Переработка молока, Мясные технологии, Сыроделие и маслоделие, Пиво и напитки, Пищевая технология.

д) информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

Для пользования стандартами и нормативными документами рекомендуется

применять информационные справочные системы и профессиональные базы данных, доступ к которым организован библиотекой университета через локальную вычислительную сеть.

Для пользования электронными изданиями рекомендуется использовать следующие информационные справочные системы и профессиональные базы данных:

1. Научная библиотека университета http://read.sgau.ru/biblioteka

Базы данных содержат сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд библиотеки. Более 1400 полнотекстовых документов (учебники, учебные пособия и т.п.) (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

2. Электронная библиотечная система «Лань» http://e.lanbook.com

Электронная библиотека издательства «Лань» – ресурс, включающий в себя как электронные версии книг издательства «Лань», так и коллекции полнотекстовых файлов других российских издательств (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

3. «Университетская библиотека ONLINE» http://www.biblioclub.ru

Электронно-библиотечная система, обеспечивающая доступ к книгам, конспектам лекций, энциклопедиям и словарям, учебникам по различным областям научных знаний, материалам по экспресс-подготовке к экзаменам (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

4. ЭБС IPRbooks http://www.iprbookshop.ru/

ЭБС обеспечивает возможность работы с постоянно пополняемой базой лицензионных изданий (более 40000) по широкому спектру дисциплин – учебные, научные издания и периодика, представленные более 600 федеральными, региональными и вузовскими издательствами, научно-исследовательскими институтами и ведущими авторскими коллективами (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

5. ЭБС «Юрайт» http://www.biblio-online.ru

Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт». Учебники и учебные пособия от ведущих научных школ. Тематика: «Бизнес. Экономика», «Гуманитарные и общественные науки», «Естественные науки», «Информатика», «Прикладные науки. Техника», «Языкознание. Иностранные языки» (Доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet).

6. ЭБС Znanium.com http://znanium.com/

Фонд ЭБС Znanium.com постоянно пополняется электронными версиями изданий, публикуемых Научно-издательским центром ИНФРА-М, коллекциями книг и журналов других российских издательств, а также произведениями отдельных авторов (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU http://elibrary.ru

Российский информационный портал в области науки, медицины, технологии и образования. На платформе аккумулируются полные тексты и

рефераты научных статей и публикаций (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet; свободная регистрация).

8. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» http://window.edu.ru

Информационная система предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования (доступ: с любого компьютера, подключенного к сети Internet).

9. База данных международных индексов научного цитирования Scopus https://www.scopus.com/home.uri

Scopus представляет собой крупнейшую в мире единую реферативную базу данных, которая индексирует более 21 000 наименований научно-технических и медицинских журналов примерно 5 000 международных издательств (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet).

10. Зарубежная наукометрическая база данных Web of Science http://webofscience.com

Web of Science – поисковая платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов, в том числе базы, учитывающие взаимное цитирование публикаций, разрабатываемая и предоставляемая компанией Thomson Reuters. Web of Science охватывает материалы по естественным, техническим, общественным, гуманитарным наукам и искусству (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet).

11. Зарубежные электронные ресурсы издательства SpringerNature http://link.springer.com/

Полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Springer по различным отраслям знаний (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet).

12. Журналы и книги издательства Elsevier на платформе ScienceDirect www.sciencedirect.com

Мультидисциплинарная платформа ScienceDirect обеспечивает всесторонний охват литературы из всех областей науки и позволяет повысить эффективность научно-исследовательского процесса. Подписка включает доступ к коллекции книг Freedom, которая предлагает полный доступ примерно к 5000 книжных изданий по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук (доступ: после регистрации с компьютера университета с любого компьютера, подключенного к Internet).

13. Поисковые Internet-системы: Яндекс, Rambler, Google и др.

е) информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса:

К информационным технологиям, используемым при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, относятся:

– персональные компьютеры, посредством которых осуществляется доступ

к информационным ресурсам, и оформляются результаты самостоятельной работы;

– проекторы и экраны для демонстрации слайдов мультимедийных лекций;

– активное использование средств коммуникаций (электронная почта, тематические сообщества в социальных сетях и т.п.).

- программное обеспечение:

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы
1	Все разделы дисциплины	Microsoft Desktop Education (Microsoft Access, Microsoft Excel, Microsoft InfoPath, Microsoft OneNote, Microsoft Outlook, Microsoft PowerPoint, Microsoft Publisher, Microsoft SharePoint Workspace, Microsoft Visio Viewer, Microsoft Word): Право на использование Microsoft Desktop Education All Lng Lic/SA Pack OLV E 1Y Acdmc Ent. Лицензиат – ООО «Современные технологии», г. Саратов. Контракт № 0024 на передачу неисключительных (пользовательских) прав на программное обеспечение от 11.12.2018 г.	Вспомогательная
2	Все разделы дисциплины	ESET NOD 32: Право на использование программного продукта ESET NOD32 Antivirus Business Edition renewal for 2041 user (продление 2041 лицензий на срок 12 месяцев). Лицензиат – ООО «Компьютерный супермаркет», г. Саратов. Контракт № 0025 на приобретение прав на использование средств антивирусной защиты от 11.12.2018 г.	Вспомогательная

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятий лекционного и семинарского типов, выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации имеются аудитории с меловыми досками, достаточным количеством посадочных мест и освещенностью**.** Для использования медиа-ресурсов имеется проектор, экран, компьютер или ноутбук, частичное затемнение дневного света.

Для проведения занятий лекционного типа по дисциплине «Биотехнология рекомбинантных белков» на кафедре «Микробиология, биотехнология и химия» имеются аудитории №№ 515 и 339, в которых имеется техническая возможность демонстрации медиа-ресурсов.

Для выполнения практических работ имеются аудитории №№ 227 (Научно-исследовательская лаборатория имени Л.Ф. Зыкина), 228а и 229 (Учебно-научная лаборатория «Геном»).

Для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, выполнения курсовой работы, текущего контроля, контроля самостоятельной работы и промежуточной аттестации имеются аудитории №№ 308, 310, 516, 524, 526, 530.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 415 и читальный зал библиотеки) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования имеется помещение № 230а.

8. Оценочные материалы

Оценочные материалы, сформированные для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Генная белковая инженерия», разработаны на основании следующих документов:

- Федерального закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
- приказа Минобрнауки РФ от 05.04.2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

Оценочные материалы представлены в приложении 1 к рабочей программе дисциплины и включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

9. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы представлено в приложении 2 к рабочей программе по дисциплине «Генная белковая инженерия».

10. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины «Генная белковая инженерия»

Методические указания по изучению дисциплины «Биотехнология рекомбинантных белков» включают в себя:

1. Краткий курс лекций (приложение 3).
2. Методические указания по выполнению практических занятий (приложение 4).

Рассмотрено и утверждено на заседании
кафедры «Микробиология, биотехнология и химия»
«21» марта 2022 года (протокол № 11).