


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
медицинской биохимии и микробиологии

 Т.Н. Попова
02.07.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.04.01 Молекулярная биомедицина**

- 1. Код и наименование специальности:** 30.05.01 Медицинская биохимия
- 2. Специализация:** Медицинская биохимия
- 3. Квалификация выпускника:** врач-биохимик
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра медицинской биохимии и микробиологии
- 6. Составители программы:** Агарков А.А., к.б.н., доцент, Сафонова О.А., к.б.н., доцент.
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом медико-биологического факультета от 23.06.2021 протокол № 2
- 8. Учебный год:** 2026-2027 **Семестр(ы):** С

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

изучение обучающимися основных современных геномных, протеомных и клеточных технологий, используемых в лабораторной диагностике и терапии различных болезней человека, включая сахарный диабет, онкологические, неврологические, сердечно-сосудистые и инфекционные заболевания, в том числе для разработки новых методов диагностики и новых терапевтических стратегий (идентификации новых мишеней терапевтического воздействия, создания новых лекарственных средств и способов их доставки, доклинического исследования лекарственных средств для медицинского применения и биомедицинских клеточных продуктов), в том числе с применением IT- технологий, элементов цифровизации и «сквозных» технологий.

Задачи учебной дисциплины:

- обеспечить наличие у студента в результате изучения данного курса конкретных теоретических знаний по указанным выше разделам дисциплины;
- приобретение студентами навыков к анализу и обобщению научной литературы, способности использовать полученные знания при решении научно-практических задач;
- приобретение студентами знаний, умений и навыков по анализу и обобщению научной литературы, использованию цифровой информации, например, информации, размещенной в различных базах данных, а также инструментов и методик ее обработки при решении научно-практических задач в сфере медицины.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина по выбору вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии.	ПК-3.2	Выполняет прикладные и поисковые научные исследования и разработки в области медицины и биологии	<p>Знать:</p> <p>молекулярные аспекты современных биомедицинских технологий оценки морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека</p> <p>Уметь:</p> <p>осуществлять выбор современных биомедицинских технологий, используемых в лабораторной диагностике и терапии, в том числе для разработки новых диагностических и терапевтических подходов, и применять их при оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач</p> <p>Владеть:</p> <p>способностью формулировать выводы о морфофункциональном, физиологическом состоянии и патологических процессах в организме человека на основании применения современных биомедицинских технологий</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3/108.

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		С семестр	...

Аудиторные занятия				
в том числе:	лекции		32	
	практические		22	
	лабораторные		-	
Самостоятельная работа			40	
Групповой контроль			14	
в том числе: курсовая работа (проект)			-	
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой)			-	
Итого:			108	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУК*
1. Лекции			
1.1	Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность. Исследование молекулярных механизмов развития патологических процессов и их коррекции – основа биомедицины.	-
1.2	Генная терапия	Генная терапия: основные подходы, стратегии, средства доставки трансгенов в клетку. Применение генной терапии для лечения некоторых онкологических, аутоиммунных заболеваний, иммунодефицитов, патологий, связанных с врожденным дефицитом или дефектом определенных белков, сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний, других болезней.	-
1.3.	Генетическая диагностика	Генетическая диагностика: определение наличия наследственных заболеваний, вероятности их носительства, донозологическое тестирование, определение предрасположенности к некоторым заболеваниям, генетически обоснованный выбор средств лекарственной терапии (фармакогеномика)	-
1.4	Биомедицинские материалы	Понятие о современных стратегиях восстановления, замены или укрепления пораженных болезнью, поврежденных или изношенных частей организма. Металлы как биоматериалы. Керамика в биомедицине. Полимеры, биокompозиты, гидрогели как биомедицинские материалы. Введение в инжиниринг тканей.	-
1.5	Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты	Основные группы и потенциальность стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки, изучение возможностей их применения в медицинской практике. Фетальные стволовые клетки. Гемопоэтические стволовые клетки. Гемопоэтические стволовые клетки в онкогематологии. Гемопоэтические стволовые клетки и генотерапия. Мезенхимальные стволовые клетки. Исследование свойств и эффектов, вызываемых мезенхимальными стволовыми клетками. Перспективы применения стволовых клеток	-
1.6	Биоинформатика	Биоинформатика: предмет, цели и задачи. Информационные библиографические базы данных: PubMed, Clarivate WoS, Google Scholar и eLIBRARY (их организация и функционал). Биоинформатика последовательностей: анализ гомологичности последовательностей, инструмент BLAST и его возможности, применение в медицине. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика. Омиксные базы данных: RCSB PDB, UniProt (возможности, интерфейс сервиса). Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика. Драг-дизайн.	-
2. Практические занятия			
2.1	Введение. Направления молекулярной	Знакомство с критериями оценки эффективности, качества и безопасности лекарственных средств	-

	биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	для медицинского применения, биомедицинских клеточных продуктов. Составление лабораторных алгоритмов оценки эффективности, качества и безопасности лекарственных средств для медицинского применения, биомедицинских клеточных продуктов. Изучение общетоксического действия фармакологических веществ. Создание экспериментальных моделей патологических состояний и рассмотрение возможностей их применения в доклинических исследованиях лекарственных средств для медицинского применения, биомедицинских клеточных продуктов	
2.2	Генная терапия	Обсуждение достижений и перспектив генной терапии за последние годы	
2.3	Генетическая диагностика	Генодиагностика. Выделение ДНК из клинического материала с применением набора реактивов «ДНК- сорб В». Использование полимеразной цепной реакции (ПЦР) в клинической практике. Постановка ПЦР-амплификации с целью детекции <i>Salmonella</i> <i>spesies-22</i>	
2.4	Генная терапия. Генетическая диагностика	Текущая аттестация по теме: «Генная терапия. Генетическая диагностика»	
2.5	Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты	Обсуждение проблем применения стволовых клеток в медицине	
2.6	Биоинформатика	Информационные библиографические базы данных: PubMed, Clarivate WoS, Google Scholar и eLIBRARY. Синтаксис и структура поисковых запросов. Метаданные. Профили: ORCID iD, ResearcherID, Scopus Author ID, SPIN-код и AuthorID (РИНЦ) и Google Scholar. Анализ и динамика публикационной активности авторов, организаций, стран и регионов в соответствующих научных направлениях, профилях и тематиках.	
		Биоинформатика последовательностей. Знакомство с семейством программ серии BLAST. Интерфейс и навигация. Выравнивание и анализ аминокислотных последовательностей белков, последовательностей оснований нуклеиновых кислот с помощью BLAST, извлекаемых из баз данных UniProt и NCBI (National Center for Biotechnology Information).	
		Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика. Омиксные базы данных: RCSB PDB и UniProt. Синтаксис, структура и формирование поисковых запросов. Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика. Драг-дизайн. Интернет-сервис и приложения Jmol и PyMOL. Анализ структуры белков: вторичная, третичная, четвертичная. Поиск аминокислотных остатков по заданным критериям: заряд, гидрофобность, водородные связи, дисульфидные мостики. Определение расстояний между внутримолекулярными элементами, измерение длин связей между атомами, функциональными группами. Поверхности.	
		Знакомство с принципами направленного конструирования новых лекарственных препаратов (drug-design)	
2.7	Биомедицинские материалы Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты Биоинформатика	Текущая аттестация по теме: «Биоматериалы. Стволовые клетки. Биоинформатика»	

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Групповой контроль	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	4	2		10	16
2	Генная терапия	4	2		10	18
3	Генетическая диагностика	4	4			8
4	Биомедицинские материалы	8	2		6	16
5	Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты	4	2		4	10
6	Биоинформатика	8	10		10	28
11	Итого:	32	22	14	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

При реализации дисциплины могут использоваться элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий.

На практических занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малых групп выполняют учебную работу. В ходе выполнения практических работ студенты приобретают навыки, необходимые для проведения ряда клинических лабораторных исследований на молекулярном уровне и формулировки выводов о морфофункциональном, физиологическом состоянии и патологических процессах в организме человека на основе современных биомедицинских технологий, используемых в диагностике и терапии, а также для проведения анализа результатов, полученных в ходе работы с информационными базами данных, имеющими практическое значение для молекулярной биомедицины, с целью выявления новых областей исследования и проблем в сфере разработки биохимических и физико-химических технологий в медицине и здравоохранении, в том числе с применением IT- технологий, элементов цифровизации и «сквозных» технологий.

Результаты работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце лабораторного занятия результаты и материалы проделанной работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан выполнить определенное задание под контролем преподавателя во время самостоятельной работы.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования компетенций.

Текущая аттестация по дисциплине «Молекулярная биомедицина» проводится два раза в семестр.

Текущие аттестации включают в себя регулярные отчеты студентов по практическим работам, выполнение тестовых и иных заданий по соответствующим разделам молекулярной биомедицины.

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания.

Планирование и организация текущей аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является зачет с оценкой.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Лица с нарушением слуха на лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости могут находиться с ассистентом, а также сурдопереводчиком и тифлосурдопереводчиком.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно. На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины *(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)*

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	убов, Н. Н. Статистика в биомедицине, фармации и фармацевтике : учебное пособие : [16+] / Н. Н. Зубов, В. И. Кувакин, С. З. Умаров ; под общ. ред. И. А. Наркевича. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 386 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578236
2	Поляков, В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие : [16+] / В. В. Поляков ; Южный федеральный университет, Инженерно-технологическая академия. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018. – 130 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561230
3	Володченкова, Л. А. Биоинформатика : учебное пособие : [16+] / Л. А. Володченкова ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоевского. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2018. – 44 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147
4	Клаузен, П. Е. Получение и характеристика индуцированных плюрипотентных стволовых клеток от пациентов с мутациями в гене, кодирующем ламин A/C / П. Е. Клаузен ; Санкт-Петербургский государственный университет. – Санкт-Петербург : б.и., 2020. – 63 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=595602
5	Евстратова, Я. В. Эффекты паракринных факторов мезенхимальных стволовых клеток и пероксиредоксина б на динамику регенерации кожи при химическом ожоге: выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) / Я. В. Евстратова ; Тульский государственный университет, Институт Естественно-научный, Кафедра биологии. – Тула : , 2016. – 65 с. : ил., схем.
6	Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 280 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122952
7	Трансплантология и искусственные органы : учебник / под ред. С.В. Готье. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 322 с. : ил., схем. - ISBN 978-5-00101-577-2 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482870

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
8	Зафранская, М. М. Эффект мезенхимальных стволовых клеток при клеточной терапии рассеянного склероза / М. М. Зафранская, А. С. Федулов, Ю. Е. Демидчик ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение медицинских наук, Белорусская медицинская академия последипломного образования. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 215 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443975
9	Попов, Б.В. Введение в клеточную биологию стволовых клеток : учебно-методическое пособие / Б.В. Попов. - Санкт-Петербург : СпецЛит, 2010. - 352 с. - ISBN 978-5-299-00430-4 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL:

	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=105134
10	Молекулярная биомедицина [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. 4 к. очной и очно-заоч. формы обучения, для магистрантов 1-го года обучения, для направлений : 020400 и 020400м - Биология]. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.А. Сафонова, А.А. Агарков, М.В. Лущик и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-192.pdf >.
11	Молекулярная биомедицина [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. 4 к. очной и очно-заоч. формы обучения, для магистрантов 1-го года обучения, для направлений : 020400 и 020400м - Биология]. Ч. 2 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.А. Сафонова, А.А. Агарков, М.В. Лущик и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интранета ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-193.pdf >.
12	Хенч, Л.Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л.Л. Хенч, Д.Р. Джонс ; пер. Ю.Л. Цвирко, А.А. Лушников. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2007. - 304 с. - (Мир биологии и медицины). - ISBN 978-5-94836-107-9 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115672
13	Системная компьютерная биология : монография / под ред. Н.А. Колчанова, В.А. Лихошвай, С.С. Гончарова, В.А. Иванисенко. - Новосибирск : Сибирское отделение Российской академии наук, 2008. - 768 с. - (Интеграционные проекты СО РАН; вып. 14). - ISBN 978-5-7692-0871-3 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97735
14	Андрианов, А.М. Конформационный анализ белков: теория и приложения / А.М. Андрианов ; под ред. Г.В. Малаховой. - Минск : Белорусская наука, 2013. - 518 с. - ISBN 978-985-08-1529-3 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142264
15	ПЦР в реальном времени / под ред. Д.В. Ребрикова. - 6-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 226 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9963-2954-0 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427843
16	Технология полимеров медико-биологического назначения: полимеры природного происхождения : учебно-методическое пособие / под ред. М.И. Штильман. - 2-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. - 331 с. : схем., табл., ил. - (Учебник для высшей школы). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-93208-198-3 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427924
17	Алдонин, Г.М. Системы и устройства в кардиологии : учебное пособие / Г.М. Алдонин, С.П. Желудько ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2014. - 182 с. : табл., схем., граф., ил. - Библиогр.: с. 176-178. - ISBN 978-5-7638-3003-3 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435642
18	Саврасов, Г.В. Протезы клапанов сердца : учебное пособие / Г.В. Саврасов, Д.А. Николаев ; Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана. - Москва : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 20 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=257562
19	Пахарьков, Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы : учебное пособие / Г.Н. Пахарьков. - Санкт-Петербург : Политехника, 2011. - 234 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7325-0983-0 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129562
20	Фрешни, Р.Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р.Я. Фрешни. - 4-е изд., испр. и доп. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 791 с. : ил. - (Методы в биологии). - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-00101-557-4 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482865

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
	www.lib.vsu.ru
	Электронно-библиотечная система "Лань" https://e.lanbook.com/
	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" http://biblioclub.ru/
	MOLBIOL. RU – Классическая и молекулярная биология (http://www.molbiol.ru).
	National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine (http://www.pubmed.com).
	Тотальные ресурсы

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Стволинская, Н.С. Цитология: учебник для бакалавров по направлению подготовки «Педагогическое образование и Биология» / Н.С. Стволинская. - М. : Прометей, 2012. - 238 с. : ил. - Библиогр.: с.236-237. - ISBN 978-5-7042-2354-2 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437359
2	Зафранская, М.М. Эффект мезенхимальных стволовых клеток при клеточной терапии рассеянного склероза

	/ М.М. Зафранская, А.С. Федулов, Ю.Е. Демидчик ; Национальная академия наук Беларуси, Отделение медицинских наук, Белорусская медицинская академия последипломного образования. - Минск : Белорусская наука, 2016. - 215 с. : ил., табл. - Библиогр.: с. 186-211. - ISBN 978-985-08-1978-9 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443975
3	Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии : учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. : ил., табл., схем. - ISBN 978-5-7042-2445-7 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486
4	Фундаментальные науки - медицине. Материалы Международной научной конференции (Минск, 17 мая 2013 г.). В 2 частях / . - Минск : Белорусская наука, 2013. - Ч. 1. - 452 с. - ISBN 978-985-08-1562-0 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231210
5	Фундаментальные науки – медицине. Материалы Международной научной конференции (Минск, 17 мая 2013 г.). В 2 частях / . - Минск : Белорусская наука, 2013. - Ч. 2. - 439 с. - ISBN 978-985-08-1575-0 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: //biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231209
6	Молекулярная биомедицина [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. 4 к. очной и очно-заоч. формы обучения, для магистрантов 1-го года обучения, для направлений : 020400 и 020400м - Биология]. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.А. Сафонова, А.А. Агарков, М.В. Лущик и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-192.pdf>.
7	Молекулярная биомедицина [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. биол.-почв. фак. 4 к. очной и очно-заоч. формы обучения, для магистрантов 1-го года обучения, для направлений : 020400 и 020400м - Биология]. Ч. 2 / Воронеж. гос. ун-т ; [сост.: О.А. Сафонова, А.А. Агарков, М.В. Лущик и др.] .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2014 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000; Adobe Acrobat Reader .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-193.pdf>.
8	Хенч, Л.Л. Биоматериалы, искусственные органы и инжиниринг тканей / Л.Л. Хенч, Д.Р. Джонс ; пер. Ю.Л. Цвирко, А.А. Лушникова. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2007. - 304 с. - (Мир биологии и медицины). - ISBN 978-5-94836-107-9 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115672

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория: специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет».

Учебная аудитория: специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, шприцы, скарификаторы, капилляры, проектор SANYO PLS-SL20, ноутбук ASUS V6800V, центрифуга для пробирок типа «Эппендорф» MiniSpin, спектрофотометр СФ-56А, спектрофотометр СФ-26, биохемилюминометр БХЛ-06М, анализатор иммуноферментных реакций «УНИПЛАН» АИФР-01, прибор для вертикального электрофореза VE-2М, рН-метр Анион 4102, торсионные весы Techniprot T1, T3, T4, магнитная мешалка MM5, ротамикс Elmi RM1.

Аудитория для самостоятельной работы: специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет».

Аудитория для самостоятельной работы: специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет».

WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, Office Standard 2019 Single OLV NL Each Academic Edition Additional Product, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition, Веб-браузер Google Chrome.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	1 Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность 2 Генная терапия 3 Генетическая диагностика 4 Биомедицинские материалы 5 Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты 6 Биоинформатика	ПК-3	ПК 3.2	Устный опрос по вопросам и/или тестирование, оформление и защита лабораторных работ, защита реферативных работ, ситуационные задачи
Промежуточная аттестация форма контроля – <u>зачет с оценкой</u>				Перечень вопросов Практическое задание

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устный опрос по вопросам и/или тестирование, оформление и защита лабораторных работ, защита реферативных работ.

Пример вопросов к коллоквиуму №1

1. Молекулярная биомедицина как наука: основные понятия, актуальность разработок
2. Виды биомедицинских технологий
3. Генная терапия: понятие, применение для лечения некоторых моногенных заболеваний
4. Принципы генной терапии
5. Классификация методов генной терапии по типу клеток-мишеней
6. Классификация методов генной терапии по цели воздействия
7. Классификация методов генной терапии по тактике введения генотерапевтического агента (по пути доставки генов)
8. Классификация методов генной терапии по типу векторной системы (по механизму доставки генов): вирусные системы доставки
9. Классификация методов генной терапии по типу векторной системы (по механизму доставки генов): невирусные системы доставки
10. Плазмидные векторы для генной терапии
11. Классификация методов генной терапии по применяемым генотерапевтическим агентам: белки, иммунотерапия
12. Классификация методов генной терапии по применяемым генотерапевтическим агентам: лекарства на основе нуклеиновых кислот
13. Контроль исследований в области генной терапии человека
14. Возможности и перспективы применения методов генной терапии в медицине
15. Современное состояние генной терапии: страны-участники рынка; распределение генно-терапевтических препаратов по различным стадиям легализации (клинических испытаний); функции корректируемых генов
16. Молекулярно-генетические методы диагностики: понятие, основные направления использования молекулярно-генетических методов, исходный материал
17. Выделение нуклеиновых кислот
18. Гибридизационные методы

19. Методы амплификации нуклеиновых кислот: понятие, этапы, принцип метода ПЦР
20. Этапы ПЦР: пробоподготовка, амплификация, детекция результатов
21. Модификации ПЦР, преимущества метода ПЦР и возможности использования
22. Использование ДНК-биочипов

Примерные тестовые задания

1. Базы данных – это:
сложная программа, направленная учет входящей информации
наборы данных, находящиеся под контролем систем управления
бесконечный объем данных, постоянно управляющийся с помощью СУБД
2. Слово Null в БД используется для обозначения:
неопределенных значений
пустых значений
нуля
3. Какой символ заменяет все при запросе в БД?
символ *
символ "
символ &
4. Запросы создаются с помощью:
мастера запросов
службы запросов
клиента запросов
5. Основные понятия иерархической БД:
таблица, столбец, строка
уровень, узел, связь
отношение, атрибут, кортеж
6. Данные - это:
представление информации в формализованном виде для работы с ними
информация в определенном контексте
факты, которые не подверглись обработке
7. Главное условие сравнимых отношений:
одинаковая схема отношений
точное количество сравнимых признаков
наличие количественности признаков
8. Операция проекции направлена на:
накладывание данных одной БД на данные другой БД
выборку данных согласно заданным атрибутам
сравнение БД на основе схожести
9. В отличие от пользовательского типа данных базовые типы данных:
присутствуют в БД изначально
должны быть в любой БД
имеют более простую структуру

Пример тем реферативных работ

1. Перспективы использования стволовых клеток для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.
2. Стволовые клетки как возможное средство терапии нейродегенеративных заболеваний (болезнь Паркинсона и Альцгеймера)
3. Применение стволовых клеток для регенерации тканей после травматических повреждений (повреждение спинного мозга, ушибы тканей, ожоги)
4. Перспективные способы лечения больных сахарным диабетом с помощью стволовых клеток
5. Терапия аутоиммунных болезней (ревматоидного артрита и др.) с использованием стволовых клеток

6. Трансплантация стволовых клеток как средство лечения гематологических заболеваний
7. Банки стволовых клеток
8. Применение стволовых клеток для лечения наследственных заболеваний
9. Инновационные технологии и препараты в области эстетической медицины

Пример протокола оформления лабораторной работы

1. Название работы
2. Принцип применяемого метода
3. Реактивы
4. Ход работы
5. Порядок расчета результатов
6. Диапазон применения данного метода
7. Измеренные величины
8. Расчет результатов
9. Выводы

Дата

Подпись студента

Описание технологии проведения

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация может проводиться в форме устного опроса (индивидуальный опрос) или письменных работ (коллоквиумы, тестирование). При оценивании текущей аттестации учитываются результаты защиты лабораторных и реферативных работ.

Пример ситуационной задачи

Задача 1

В ходе процедуры выделения ДНК из клинического материала с помощью набора серии «ДНК-сорб В» был получен препарат нуклеиновой кислоты.

Сформулируйте принцип метода BOOM.

Методы обработки клинического материала.

Методы для депротенинизации.

Каким образом после выделения ДНК и/или РНК и до проведения дальнейших исследований определить чистоту препаратов?

Перечислите наборы серии «ДНК-сорб».

Каким образом проводится полный контроль всей процедуры исследования каждого клинического образца.

Задача 2

При помощи BLAST выберите последовательности бактериальных т-РНК. Постройте филогенетическое дерево, используя выбранные последовательности. Постройте филогенетическое дерево видов, используя последовательность *ssu-16s* (последовательность рибосомальной РНК 16s субъединицы). Сравните полученные деревья и объясните их сходство и различия.

Задача 3

Найдите в банке PDB структуру т-РНК (например, 1VTQ). Сохраните pdb-файл на компьютер и откройте в программе Jmol.

Задача 4

Сопоставьте вторичную и пространственную структуры т-РНК. Найдите в пространственной структуре черешок, D-петлю, ТψС-петлю, антикодонную петлю.

Задача 5

Найдите структуру мишени – бактериального белкового токсина. Произведите поиск по банку PDB, используя запрос «*Pseudomonas Exotoxin A*».

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

Критерии оценки устного опроса:

Оценка «отлично» выставляется студенту за полный, грамотный и развернутый ответ.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он представил полный правильный ответ по вопросу, но им была допущена 1 негрубая ошибка и 1-2 неточности.

Оценка «удовлетворительно» выставляется за неполный ответ, который содержит грубые ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не продемонстрировал знания по существу вопроса или не представил ответы на вопросы

Критерии оценки тестового задания:

85-100 баллов - отлично, 70-84 баллов - хорошо, 55-69 баллов - удовлетворительно, 0-54 баллов - неудовлетворительно.

Критерии оценки лабораторной работы:

лабораторная работа является зачтенной при выполнении следующих требований:

- лабораторная работа оформлена в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);

- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы;

- активность и самостоятельность при выполнении задания;

- оформление результатов в соответствии с методическими рекомендациями;

- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы.

Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с данными методическими рекомендациями.

Критерии оценивания реферативных работ

Критерии оценивания реферативных работ	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям.	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
В ходе защиты реферативной работы ответы студента не соответствует одному (двум) из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
В ходе защиты реферативной работы ответы студента не соответствует любым четырем (пяти) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
В ходе защиты реферативной работы ответы студента не соответствует любым шести (семи) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы.	–	<i>Незачтено</i>

Критерии оценивания ситуационных задач

Критерии оценки:

«Отлично» – ответ верен, научно аргументирован, со ссылками на пройденные темы.

«Хорошо» – ответ верен, научно аргументирован, но без ссылок на пройденные темы.

«Удовлетворительно» – ответ верен, но не аргументирован научно, либо ответ неверен, но представлена попытка обосновать его с альтернативных научных позиций, пройденных в курсе.

«Неудовлетворительно» – ответ неверен и не аргументирован научно.

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств: устный опрос, практическое задание.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Молекулярная биомедицина как наука: основные понятия, актуальность разработок
2. Виды биомедицинских технологий
3. Генная терапия: понятие, применение для лечения некоторых моногенных заболеваний
4. Принципы генной терапии
5. Классификация методов генной терапии по типу клеток-мишеней
6. Классификация методов генной терапии по цели воздействия
7. Классификация методов генной терапии по тактике введения генотерапевтического агента (по пути доставки генов)
8. Классификация методов генной терапии по типу векторной системы (по механизму доставки генов): вирусные системы доставки
9. Классификация методов генной терапии по типу векторной системы (по механизму доставки генов): невирусные системы доставки
10. Плазмидные векторы для генной терапии
11. Классификация методов генной терапии по применяемым генотерапевтическим агентам: белки, иммунотерапия
12. Классификация методов генной терапии по применяемым генотерапевтическим агентам: лекарства на основе нуклеиновых кислот
13. Контроль исследований в области генной терапии человека
14. Возможности и перспективы применения методов генной терапии в медицине
15. Современное состояние генной терапии: страны-участники рынка; распределение генно-терапевтических препаратов по различным стадиям легализации (клинических испытаний); функции корректируемых генов
16. Молекулярно-генетические методы диагностики: понятие, основные направления использования молекулярно-генетических методов, исходный материал
17. Выделение нуклеиновых кислот
18. Гибридизационные методы
19. Методы амплификации нуклеиновых кислот: понятие, этапы, принцип метода ПЦР
20. Этапы ПЦР: пробоподготовка, амплификация, детекция результатов
21. Модификации ПЦР, преимущества метода ПЦР и возможности использования
22. Использование ДНК-биочипов
23. Понятие о стратегиях восстановления, замены или укрепления пораженных болезнью, поврежденных или изношенных частей организма.
24. Металлы как биоматериалы.
25. Керамика в биомедицине.
26. Полимеры: понятие, способы классификации.
27. Биосовместимые биорассасывающиеся полимеры.
28. Биосовместимые биоинертные полимеры.
29. Биокompозиты.
30. Биомедицинские гидрогели: понятие, получение, свойства.
31. Типы гидрогелей.
32. Применение биоматериалов для восстановления функций опорно-двигательной системы: биоматериалы для создания внутренних устройств фиксации.
33. Биоактивные материалы в качестве добавок костного трансплантата
34. Замена поврежденных суставов имплантатами.
35. Конструирование искусственных органов и искусственных аппаратов для замены почки, сердца, легких, печени, поджелудочной железы.
36. Создание искусственных клапанов сердца.
37. Протезы сосудов, стенты.
38. Искусственная кожа.
39. Имплантаты уха, глаза, носа, гортани.
40. Введение в инжиниринг тканей.
41. Основные группы стволовых клеток. Фетальные стволовые клетки.
42. Потентность стволовых клеток.
43. Эмбриональные стволовые клетки.
44. Области применения эмбриональных стволовых клеток.
45. Гемопозитические стволовые клетки.
46. Области применения гемопозитических стволовых клеток.
47. Мобилизация мезенхимальных стволовых клеток.
48. Стромальное микроокружение для мезенхимальных стволовых клеток.
49. Свойства мезенхимальных стволовых клеток и эффекты их действия.
50. Мезенхимальные стволовые клетки и стимуляция роста опухолей.
51. Перспективы применения мезенхимальных стволовых клеток.
52. Биоинформатика, как самостоятельная дисциплина.
53. Предмет, цели и задачи биоинформатики.

54. Прикладная область биоинформатики.
55. Анализ гомологичности последовательностей и разработка лекарственных препаратов.
56. Компьютерная геномика.
57. Разработка новых баз данных.
58. Причины использования вычислительной техники в биоинформатике.
59. Основные компоненты инфраструктуры современной биоинформатики.
60. Классы задач, решаемых с помощью вычислительной техники.
61. Типы баз данных.
62. Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика.
63. Drug-design: понятие
64. Основные понятия, используемые в драг-дизайне. Характеристика мишеней.
65. Методы экспериментальной валидации мишеней
66. Комбинаторная химия и высокопроизводительный скрининг
67. Поиск перспективных “малых молекул”: современные стратегии. Требования к перспективному кандидату в лекарство.
68. Доклинические исследования *in vitro*. Тест-системы биологического скрининга, в том числе клеточные.

Примерный перечень практических заданий

Задача 1

В ходе процедуры выделения ДНК из клинического материала с помощью набора серии «ДНК-сорб В» был получен препарат нуклеиновой кислоты.

Сформулируйте принцип метода BOOM.

Методы обработки клинического материала.

Методы для депротенизации.

Каким образом после выделения ДНК и/или РНК и до проведения дальнейших исследований определить чистоту препаратов?

Перечислите наборы серии «ДНК-сорб».

Каким образом проводится полный контроль всей процедуры исследования каждого клинического образца.

Задача 2

При помощи BLAST выберите последовательности бактериальных т-РНК. Постройте филогенетическое дерево, используя выбранные последовательности. Постройте филогенетическое дерево видов, используя последовательность *ssu-16s* (последовательность рибосомальной РНК 16s субъединицы). Сравните полученные деревья и объясните их сходство и различия.

Задача 3

Найдите в банке PDB структуру т-РНК (например, 1VTQ). Сохраните pdb-файл на компьютер и откройте в программе Jmol.

Задача 4

Сопоставьте вторичную и пространственную структуры т-РНК. Найдите в пространственной структуре черешок, D-петлю, ТψС-петлю, антикодонную петлю.

Задача 5

Найдите структуру мишени – бактериального белкового токсина. Произведите поиск по банку PDB, используя запрос «*Pseudomonas Exotoxin A*».

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и(или) навыков.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Оценка по промежуточной аттестации может быть поставлена по результатам текущих аттестаций.

При реализации дисциплины могут быть использованы элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области молекулярной биомедицины	Повышенный уровень	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач в области молекулярной биомедицины, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач в области молекулярной биомедицины (допускает значительные ошибки при решении практических задач)	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач	–	Неудовлетворительно

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальность 30.05.01 Медицинская биохимия

Дисциплина Б1.В.01 Молекулярные основы развития патологических процессов

Специализация Медицинская биохимия

Форма обучения очная

Учебный год 2025-2026

Ответственный исполнитель

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

___.__ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

подпись

Т.Н. Попова

расшифровка подписи

___.__ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

расшифровка подписи

___.__ 20__

Программа рекомендована НМС

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от __.__.20__ г.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ†

РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность _____

код и наименование направления/специальности

Дисциплина _____

код и наименование дисциплины

Профиль подготовки/специализация _____

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения _____

Учебный год _____

В связи (на основании) _____
изложить п. __ РПД в следующей редакции:

=====

Ответственный исполнитель

должность, подразделение

подпись

расшифровка подписи

___ . ___ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности

подпись

расшифровка подписи

___ . ___ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

расшифровка подписи

___ . ___ 20__

=====

Изменения РПД рекомендованы НМС _____

наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от ___ . ___ . 20__ г.

† При наличии **РАЗМЕЩАЕТСЯ** на образовательном портале «Электронный университет ВГУ»