

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГОСУДАРСТВЕННОЕБЮДЖЕТНОЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕУЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГООБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
медицинской биохимии, молекулярной и  
клеточной биологии

  
Т.Н. Попова  
07.04.2025. г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.36 Молекулярная биомедицина**

1. Код и наименование направления подготовки/специальности: 06.03.01 Биология
2. Профиль подготовки/специализация: «Биология»
3. Квалификация выпускника: бакалавр
4. Форма обучения: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: медицинской биохимии, молекулярной и клеточной биологии
6. Составители программы: Сафонова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент; Агарков Александр Алексеевич, кандидат биологических наук, доцент
7. Рекомендована: научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол протокол №2 от 04.03.2025
8. Учебный год: 2028 / 2029 Семестр(ы)/Триместр(ы): 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является изучение обучающимися основных современных биомедицинских технологий, используемых на практике и применяемых для разработки новых методов профилактики и диагностики, а также терапевтических стратегий для лечения различных болезней человека, включая наследственные, инфекционные, онкологические, сердечно-сосудистые заболевания, сахарный диабет и другие патологии, в частности, для создания более ранних и эффективных способов диагностики, идентификации новых мишеней терапевтического воздействия, создания новых лекарственных средств и способов их доставки.

Задачи учебной дисциплины:

- знакомство с современными биомедицинскими технологиями, применяемыми для профилактики, диагностики и терапии различных заболеваний;
- освоение принципов методов генодиагностики и изучение возможностей их применения для решения различных практических задач;
- знакомство с теоретической базой генной терапии, классификацией методов генной терапии, возможностями использования генно-терапевтических стратегий в медицине;
- изучение биоматериалов, которые могут быть применены для решения задач восстановления или замены поврежденных органов, компенсации утраченных функций, доставки лекарственных веществ;
- знакомство с основными принципами биоинформатики, ее практическими приложениями;
- получение представлений о стволовых клетках человека, возможностях их применения в медицинской практике.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Молекулярная биомедицина» относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули).

## 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
ОПК-5	Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-5.1	Использует принципы современной биотехнологии, молекулярной биомедицины, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для решения практических задач	Знать: теоретические основы методов генодиагностики, генной и клеточной терапии, биоинформатики, принципы их классификации.  Уметь: обоснованно выбирать биомедицинские методы и технологии в зависимости от поставленных целей и задач.  Владеть: навыками применения принципов современных биомедицинских исследований для решения практических задач.
		ОПК-5.2	Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для	Знать: возможные направления применения биомедицинских технологий и биоматериалов в медицинской практике.  Уметь: анализировать потенциальные достоинства и ограничения использования

			биотехнологических производств, анализирует практическую значимость продуктов биотехнологических и биомедицинских производств	конкретных методов молекулярной биомедицины на практике.  Владеть: навыками подбора биологических мишеней для разработки новых методов профилактики, диагностики и терапии, оценки практической значимости биомедицинских технологий.
--	--	--	---	---

**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			
		7 семестр			
ч.	ч., в форме ПП	ч.			
Аудиторные занятия	48	48	-		
в том числе:	лекции	16	16	-	
	практические				
	лабораторные	32	32	-	
Самостоятельная работа	24	24	-		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	Экз. – 36 ч.	Экз. – 36 ч.	-		
Итого:	108	108	-		

**13.1. Содержание дисциплины \***

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	Понятие о биомедицинских технологиях, актуальности их разработки и применения, направлениях развития. Персонализированная медицина.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
1.2	Генетическая диагностика	Генетическая диагностика: классификация и принципы методов, возможности практического применения, определение наличия наследственных заболеваний, вероятности их носительства, донозологическое тестирование, определение предрасположенности к некоторым заболеваниям, генетически обоснованный выбор средств лекарственной терапии (фармакогеномика), идентификация генетического материала возбудителей инфекционных болезней.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
1.3	Генная терапия	Генная терапия: основные подходы, стратегии, средства доставки трансгенов в клетку. Применение генной терапии для лечения некоторых онкологических, аутоиммунных заболеваний, иммунодефицитов, патологий,	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>

		связанных с врожденным дефицитом или дефектом определенных белков, сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний, других болезней.	
1.4	Биоматериалы в медицине	Понятие о стратегиях восстановления, замены или укрепления пораженных болезнью, поврежденных или изношенных частей организма. Металлы как биоматериалы. Керамика в биомедицине. Полимеры: понятие, способы классификации. Биосовместимые биорассасывающиеся полимеры. Биосовместимые биоинертные полимеры. Биокompозиты. Биомедицинские гидрогели: понятие, получение, свойства. Типы гидрогелей. Введение в инжиниринг тканей. Применение гидрогелей для целей инжиниринга тканей.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
1.5	Биоинформатика	Биоинформатика: предмет, цели и задачи. Прикладная область биоинформатики: анализ гомологичности последовательностей, применение в медицине. Биоинформатика последовательностей. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика. Компьютерные базы биологических данных. Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
1.6	Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты	Основные группы и потентность стволовых клеток. Эмбриональные стволовые клетки, изучение возможностей их применения в медицинской практике. Фетальные стволовые клетки. Гемопозитические стволовые клетки. Гемопозитические стволовые клетки в онкогематологии. Гемопозитические стволовые клетки и генотерапия. Мезенхимальные стволовые клетки. Исследование свойств и эффектов, вызываемых мезенхимальными стволовыми клетками. Перспективы применения стволовых клеток.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	Возможности практического применения методов молекулярной биомедицины. Доклинические и клинические испытания лекарственных средств. Оценка общетоксического действия потенциальных лекарственных веществ.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
2.2	Генетическая диагностика	Знакомство с объектами и принципами методов генодиагностики. Выделение нуклеиновых кислот из биологических образцов. Применение метода ПЦР в клинике. Постановка классической полимеразной цепной реакции для идентификации ДНК инфекционного агента.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
2.3	Генная терапия	Обсуждение рефератов по теме: «Достижения и возможности практического применения генно-терапевтических технологий». Моделирование патологических состояний. Текущая аттестация №1.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
2.4	Биоматериалы в медицине	Применение биоматериалов в лечении заболеваний опорно-двигательной системы. Искусственные органы.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
2.5	Биоинформатика	Практические приложения биоинформатики. Базы данных. Использование современных вычислительных архитектур в решении ресурсоемких задач в биоинформатике. Drug-design: основные понятия, этапы, применение.	Молекулярная биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
2.6	Клеточная терапия:	Обсуждение рефератов по теме: «Применение	Молекулярная

	стволовые клетки и их продукты	стволовых клеток». Текущая аттестация №2.	биомедицина - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a>
--	--------------------------------	---	---

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	2		2	2	6
2	Генетическая диагностика	2		8	2	12
3	Генная терапия	4		6	6	16
4	Биоматериалы в медицине	2		6	4	12
5	Биоинформатика	4		4	4	12
6	Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты	2		6	6	14
	Итого:	16		32	24	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного и лабораторного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку. При изучении дисциплины предусмотрена работа студента в группе, формирующая чувство коллективизма и коммуникабельность; а также самостоятельная работа, способствующая формированию активной жизненной позиции поведения, аккуратности, дисциплинированности. Текущий контроль усвоения определяется устным опросом в ходе занятий.

На лабораторных занятиях студенты в группе или индивидуально выполняют учебно-исследовательскую работу. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента. В конце занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе. В случаях пропуска занятия по каким-либо причинам студент обязан самостоятельно выполнить соответствующее задание под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК-5.1, ОПК-5.2).

Текущая аттестация по дисциплине проводится дважды в семестр. 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 текущих аттестаций, проверка знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств.

Текущая аттестация обязательна, ее результаты оцениваются в балльной системе и являются решающими при промежуточной аттестации, которая проходит в форме экзамена.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха при необходимости допускается присутствие на лекциях и практических занятиях ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. 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 лекциях и практических 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.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости допускается присутствие ассистента на лекциях и практических занятиях. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях.

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии. При необходимости промежуточная аттестация может быть реализована дистанционно.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Поляков В.В. Биомедицинские нанотехнологии: Учебное пособие / В.В. Поляков. - РнД: Южный федеральный университет, 2018. - 129 с. // ЭБС "Лань" : [сайт]. - URL : <a href="https://e.lanbook.com/book/125059">https://e.lanbook.com/book/125059</a>
2	Жданов, Р. И. Избранные главы фундаментальной и трансляционной медицины / Отв. ред. Р. И. Жданов - Казань : Изд-во Казан. ун-та, 2014. - 592 с. - ISBN 987-5-00019-266-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9875000192665.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9875000192665.html</a>
3	Франк-Каменецкий, М. Самая главная молекула : От структуры ДНК к биомедицине XXI века / Франк-Каменецкий М. - Москва : Альпина нон-фикшн, 2013, 2017. - 336 с. - ISBN 978-5-91671-648-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785916716481.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785916716481.html</a>
4	Наноструктуры в биомедицине. - М.: Лаборатория знаний, 2020. - 538 с. // ЭБС "Лань" : [сайт]. - URL : <a href="https://e.lanbook.com/book/135509">https://e.lanbook.com/book/135509</a>
5	Будкевич Е.В. Биомедицинские нанотехнологии / Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. - М.: Лань, 2022. - 176 с. // ЭБС "Лань" : [сайт]. - URL : <a href="https://e.lanbook.com/book/187746">https://e.lanbook.com/book/187746</a>
6	Козаченко, И. Я. Генетические исследования : законодательство и уголовная политика : монография / И. Я. Козаченко, Д. Н. Сергеев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Проспект, 2021. - 200 с. - ISBN 978-5-392-32762-1. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392327621.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785392327621.html</a>
7	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: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563147">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=563147</a>
8	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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482870">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=482870</a>

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
9	Петров, Р. В. Иммуногены и вакцины нового поколения / Петров Р. В., Хаитов Р. М. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 608 с. (Серия "Библиотека врача-специалиста") - ISBN 978-5-9704-1868-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL :

	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970418680.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970418680.html</a>
10	Пахарьков, Г. Н. Биомедицинская инженерия : проблемы и перспективы : учеб. пособие / Г. Н. Пахарьков. - Санкт-петербург : Политехника, 2011. - 232 с. - ISBN 978-5-7325-0983-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509830.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509830.html</a>
11	Мёллинг, К. Вирусы. Скорее друзья, чем враги / К. Мёллинг. - Москва : Альпина Паблишер, 2018. - 568 с. - ISBN 978-5-9614-6948-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961469486.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961469486.html</a>
12	Гинтер, Е. К. Наследственные болезни : национальное руководство : краткое издание / под ред. Е. К. Гинтера, В. П. Пузырева. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 464 с. : ил. - 464 с. - ISBN 978-5-9704-4981-3. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449813.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970449813.html</a>
13	Нефедов, Евгений Иванович. Современная биоинформатика / Е.И. Нефедов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин. - М. : Горячая линия - Телеком, 2005. - 272 с.
14	Борисов, Кир. Стволовые клетки : правда и мифы / Кир Борисов. - СПб : Наука и Техника, 2006. - 275, [1] с.
15	Столбовская, О.В. Биология и биотехнология стволовой клетки : учебно-методический комплекс / О.В. Столбовская ; Ульян. гос. ун-т. - Ульяновск : Ульян. гос. ун-т, 2006. - 79 с.
16	Примроуз, Санди. Геномика. Роль в медицине = Genomics. Applications in human biology / С. Примроуз, Р. Тваймен ; пер. с англ. О.Н. Королевой под ред. Е.Д. Свердлова, С.А. Лимборской. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 277 с.
17	МакКонки, Эдвин. Геном человека / Э. МакКонки ; пер. с англ. Н.Н. Хромова-Борисова. - М. : Техносфера, 2008. - (Мир биологии и медицины ; III-10). - Библиогр.: с. 280 - 282.
18	Попов, Вадим Васильевич. Геномика с молекулярно-генетическими основами / В.В. Попов. - М. : ЛИБРОКОМ, 2009. - 298 с.
19	Гнатик, Екатерина Николаевна. Генетическая инженерия человека. Вызовы, проблемы, риски / Е.Н. Гнатик. - М. : ЛИБРОКОМ, 2009. - 238, [1] с.
20	Браун, Терри А. Геномы = Genomes / Терри А. Браун ; пер. с англ. А.А. Светлова ; под ред. А.А. Миронова. - Москва ; Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2011. - 921 с.
21	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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105134">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=105134</a>
22	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: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115672">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=115672</a>

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

№ п/п	Ресурс
23	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> - ЗНБ ВГУ
24	ЭБС «Электронная библиотека технического ВУЗа» (ЭБС «Консультант студента») <a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
25	ЭБС Лань <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
26	<a href="http://www.molbiol.ru">www.molbiol.ru</a> - Классическая и молекулярная биология.
27	<a href="http://www.pubmed.com">www.pubmed.com</a> - National Center for Biotechnology Information /US National Library of Medicine.
28	Курс «Молекулярная биомедицина» на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» - <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9824</a> .

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы**

№ п/п	Источник
1	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.
2	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

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

Учебная дисциплина реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)
3. ЭБС Лань <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>
5. Электронный образовательный портал Moodle.

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория: специализированная мебель, ноутбук, проектор, экран для проектора 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, Веб-браузер Mozilla Firefox

Учебная аудитория: специализированная мебель, набор лабораторной посуды и штативов, ламинар-бокс ВЛ12, холодильник-морозильник Stinol, многоклональный амплификатор Терцик ТП4-ПЦРО1

Учебная аудитория: специализированная мебель, дозаторы, лабораторная посуда, проектор Epson EMP-X52, ноутбук Samsung NP-RV410 S01R, центрифуга для пробирок типа «Эппендорф» MiniSpin, ротамикс Elmi RM1, аппарат для горизонтального электрофореза SE-1, источник питания для электрофореза «Эльф-4»

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, Веб-браузер Mozilla Firefox

## **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.	Введение. Направления молекулярной биомедицины: возникновение, развитие и актуальность	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Вопросы к разделу Практическое задание
2.	Генетическая диагностика	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Вопросы к разделу Практическое задание
3.	Генная терапия	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Вопросы к разделу Темы рефератов
4.	Биоматериалы в медицине	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Вопросы к разделу
5.	Биоинформатика	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Вопросы к разделу Практическое задание
6.	Клеточная терапия: стволовые клетки и их продукты	ОПК-5	ОПК-5.1, ОПК-5.2	Вопросы к разделу Темы рефератов
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Перечень вопросов Практическое задание

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

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется следующим образом: устный опрос по вопросам, оформление и защита лабораторных работ, защита рефератов.

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств.

Перечень вопросов для текущей аттестации №1

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

Перечень вопросов для текущей аттестации №2

1. Понятие о стратегиях восстановления, замены или укрепления пораженных болезнью, поврежденных или изношенных частей организма.
2. Металлы как биоматериалы.
3. Керамика в биомедицине.
4. Полимеры: понятие, способы классификации.
5. Биосовместимые биорассасывающиеся полимеры.
6. Биосовместимые биоинертные полимеры.
7. Биокompозиты.
8. Биомедицинские гидрогели: понятие, получение, свойства.
9. Типы гидрогелей.
10. Применение биоматериалов для восстановления функций опорно-двигательной системы: биоматериалы для создания внутренних устройств фиксации.
11. Биоактивные материалы в качестве добавок костного трансплантата
12. Замена поврежденных суставов имплантатами.
13. Конструирование искусственных органов и искусственных аппаратов для замены почки, сердца, легких, печени, поджелудочной железы.
14. Создание искусственных клапанов сердца.
15. Протезы сосудов, стенты.
16. Искусственная кожа.

17. Имплантаты уха, глаза, носа, гортани.
18. Введение в инжиниринг тканей.
19. Применение гидрогелей в целях инжиниринга тканей.
20. Основные группы стволовых клеток. Фетальные стволовые клетки.
21. Потентность стволовых клеток.
22. Эмбриональные стволовые клетки.
23. Области применения эмбриональных стволовых клеток.
24. Гемопоэтические стволовые клетки.
25. Области применения гемопоэтических стволовых клеток.
26. Мобилизация мезенхимальных стволовых клеток.
27. Стромальное микроокружение для мезенхимальных стволовых клеток.
28. Свойства мезенхимальных стволовых клеток и эффекты их действия.
29. Мезенхимальные стволовые клетки и стимуляция роста опухолей.
30. Перспективы применения мезенхимальных стволовых клеток.
31. Биоинформатика как самостоятельная дисциплина.
32. Предмет, цели и задачи биоинформатики.
33. Прикладная область биоинформатики.
34. Анализ гомологичности последовательностей и разработка лекарственных препаратов.
35. Компьютерная геномика.
36. Разработка новых баз данных.
37. Причины использования вычислительной техники в биоинформатике.
38. Классы задач, решаемых с помощью вычислительной техники.
39. Типы баз данных.
40. Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика.
41. Drug-design: общий принцип.
42. Основные понятия, используемые в драг-дизайне. Характеристика мишеней.
43. Методы экспериментальной валидации мишеней.
44. Комбинаторная химия и высокопроизводительный скрининг.
45. Поиск перспективных «малых молекул»: современные стратегии. Требования к перспективному кандидату в лекарство.
46. Доклинические исследования *in vitro*. Тест-системы биологического скрининга, в том числе клеточные.

#### Примерный перечень тем рефератов

1. Достижения генной терапии в лечении наследственных заболеваний.
2. Возможности применения генно-терапевтических технологий в онкологии.
3. Перспективы применения методов генной терапии в лечении СПИД.
4. Ревматоидный артрит: перспективы лечения с помощью генно-терапевтических технологий.
5. Возможности применения генно-терапевтических технологий для лечения сердечно-сосудистых заболеваний.
6. Перспективы использования стволовых клеток для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы.
7. Стволовые клетки как возможное средство терапии нейродегенеративных заболеваний (болезнь Паркинсона и Альцгеймера).
8. Применение стволовых клеток для регенерации тканей после травматических повреждений (повреждение спинного мозга, ушибы тканей, ожоги).
9. Перспективные способы лечения больных сахарным диабетом с помощью стволовых клеток.
10. Терапия аутоиммунных болезней (ревматоидного артрита и др.) с использованием стволовых клеток.
11. Трансплантация стволовых клеток как средство лечения гематологических заболеваний.
12. Банки стволовых клеток.
13. Применение стволовых клеток для лечения наследственных заболеваний.
14. Инновационные технологии и препараты в области эстетической медицины.

#### Примерные тестовые задания

1. Что не относится к видам биомедицинских технологий?

(один ответ)

- 1) генетическая диагностика;
- 2) генная терапия;
- 3) биоремедиация;**
- 4) создание биоматериалов;
- 5) биоинформатика.

2. Антисмысловые ДНК- или РНК-препараты, попавшие в клетки, могут подвергаться деградации:  
(один ответ)

- 1) лигазами;
- 2) метилазами;
- 3) нуклеазами;**
- 4) обратной транскриптазой.

3. Какой из указанных подходов не относится к применению нуклеиновых кислот в качестве генотерапевтических агентов:

(один ответ)

- 1) антисенс-ДНК и РНК;
- 2) рибозимы;
- 3) пептидо-нуклеиновые кислоты;
- 4) одноцепочечные антитела;**
- 5) аптамеры.

4. Выберите пример биорассасывающегося полимера для биомедицинского применения:  
(один ответ)

- 1) полиметилметакрилат;
- 2) полиэтилен с ультравысоким молекулярным весом;
- 3) полиэтилентерефталат;
- 4) силикон;
- 5) полигликолид.**

5. Как называют способность стволовых клеток воссоздавать запрограммированный генетически организм в целом:

(один ответ)

- 1) унипотентность;
- 2) тотипотентность;**
- 3) мультипотентность;
- 4) плюрипотентность.

6. Какой тип данных, которые можно анализировать в рамках биоинформатики, не относят к графам или сетям:

(один ответ)

- 1) метаболические и сигнальные пути;
- 2) генные сети;
- 3) экологические сети и пищевые циклы;
- 4) текущие потоки веществ или зарядов через поверхность клетки.**

7. Что относят к компонентам структуры современной биоинформатики:  
(один ответ)

- 1) высокопроизводительные вычислительные центры;
- 2) хранилища данных;
- 3) цифровые библиотеки;
- 4) высокоскоростные сети;
- 5) все ответы верны.**

8. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:  
(один ответ)

- 1) установления структуры ДНК;

- 2) дифференциации регуляторных и структурных участков гена;
- 3) создания концепции гена;
- 4) полного секвенирования генома у ряда организмов.**

9. «Ген-маркер» при проведении генной терапии необходим для:  
(один ответ)

- 1) повышения активности рекомбинанта;
- 2) образования компетентных клеток хозяина;
- 3) модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом;
- 4) отбора рекомбинантов.**

10. При гибридизации возможно спаривание:  
(один ответ)

- 1) ДНК - ДНК
- 2) РНК - РНК
- 3) ДНК - РНК
- 4) все перечисленные сочетания.**

11. Какая модификация ПЦР позволяет одновременно проводить обнаружение нескольких фрагментов ДНК в исследуемом образце:  
(один ответ)

- 1) ПЦР в режиме реального времени;
- 2) гнездная;
- 3) ПЦР in situ;
- 4) мультиплексная.**

12. На основе каких вирусов могут быть сконструированы системы доставки генных конструкций в клетку:  
(один ответ)

- 1) вирусы герпеса;
- 2) аденовирусы;
- 3) бакуловирусы;
- 4) все ответы верны.**

13. Выберите метод невирусной доставки генных конструкций в клетку, основанный на компактизации ДНК при помощи вспомогательного агента, не предусматривающий повреждения целостности мембраны клетки:  
(один ответ)

- 1) кальций-фосфатная трансфекция;
- 2) использование поликатионов;**
- 3) электропорация;
- 4) микроинъекция;
- 5) генный пистолет.

14. Какая характеристика не относится к эмбриональным стволовым клеткам:  
(один ответ)

- 1) бипотентность;**
- 2) хоуминг;
- 3) цитоплазматические факторы уникальности;
- 4) теломеразная активность.

15. К стволовым клеткам взрослого организма не относят клетки:  
(один ответ)

- 1) гемопоэтические;
- 2) мультипотентные мезенхимальные;
- 3) тканеспецифичные прогениторные;
- 4) фетальные.**

### Пример практического задания

1. Представить анализ возможности использования информации, найденной в базе данных PDB для дистрофина человека, с теоретической и практической точки зрения.

2. Опишите стратегии генотерапевтического характера, которые Вы бы предложили для облегчения состояния или излечения пациента с онкозаболеванием. Среди стратегий выделите те, при которых экспрессия введенного гена будет способствовать гибели клетки-мишени или защите клеток близлежащих тканей при проведении химио-терапии или облучения. Поясните, гены с какими функциями можно использовать для модификации клеток в рамках применения генотерапевтического подхода в онкологии?

Ответ: Как подходы генной терапии для лечения онкозаболеваний можно предложить следующие варианты. Во-первых, если речь идет о гибели клеток-мишеней, то этому могут способствовать суицидные гены – их введение в трансформированные клетки вызывает гибель данных клеток за счет повышения иммунореактивности опухоли (здесь можно использовать гены чужеродных антигенов, цитокины) или повышения чувствительности к действию химиотерапевтических агентов (гены ферментов, превращающих нетоксичное пролекарство в токсичное лекарство, тимидинкиназы HSV) или активации апоптоза опухолевых клеток (например, за счет доставки генов-супрессоров опухолей, в частности, проапоптозного фактора p53). Можно с помощью таких лекарств, как антисмысловые РНК или одноцепочечные антитела, вызвать блокирование экспрессии онкогенов, что приведет к нормализации контроля за делением трансформированных клеток. Для достижения цели гибели клеток-мишеней можно модифицировать с помощью генной терапии (генами цитокинов, костимуляторов) не их, а иммунные клетки, тогда последние будут с гораздо большей эффективностью распознавать и уничтожать опухолевые клетки. Можно модифицировать и другие нормальные клетки, добиваясь индукции синтеза в них противоопухолевых веществ (гены интерлейкина-2, интерферона). Во-вторых, когда суть комплексной терапии состоит в том числе в защите интактных клеток от химиотерапии или облучения, можно модифицировать близлежащие к опухоли клетки путем повышения устойчивости к лекарствам (гены лекарственной устойчивости тип 1) или локальной радиопротекции нормальных тканей с помощью антиоксидантов (гены трансфераз, глутатионсинтетаз). Наконец, в-третьих, можно применять подход, направленный на продукцию противоопухолевых рекомбинантных вакцин (трансфекция дендритных клеток, вакцины типа БЦЖ, экспрессирующие противоопухолевый антиген).

3. Какие виды исходного материала Вы бы рекомендовали забрать у пациента для диагностики инфекционных заболеваний? От чего зависит выбор материала?

Ответ: Сыворотка крови, моча, мокрота, спинномозговая жидкость, соскобы моче-половых путей и т.д. Зависит от локализации возбудителя.

4. Как генотип пациента может быть связан с персонализированным подбором лекарственных средств для лечения определенного заболевания?

Ответ: Анализ генов, продукты которых вовлечены в поступление лекарств в организм человека, их распределение, метаболизм (прежде всего, биотрансформацию в печени) и выведение позволяет выбрать лекарственные препараты и дозу с наибольшей потенциальной эффективностью.

5. Какие подходы Вы бы использовали для экспресс-выделения нуклеиновых кислот из клинического образца в целях проведения генодиагностики методом ПЦР?

Ответ: Наибольшей экспрессностью обладает подход, основанный на использовании наборов для выделения ДНК, содержащих специфический сорбент. Дополнительно такие наборы могут также содержать ферменты для депротеинизации, органические растворители для проведения экстракции определенных биомолекул из смеси.

6. Можно ли при проведении гибридационного анализа на твердом носителе пропустить стадию отмывки мембранного фильтра? Почему?

Ответ: Нельзя, так как тогда на стадии детекции невозможно будет узнать, произошла ли гибридизация, то есть присоединение меченого зонда к мишени, или он остался в свободном виде.

7. Как можно использовать антисенс-РНК для валидации предложенных с помощью компьютерных программ мишеней в драг-дизайне?

Ответ: Антисмысловые РНК можно использовать для инактивации продуктов определенных генов, чтобы исследовать влияние соответствующего белка на фенотип. С помощью антисмысловых последовательностей РНК, связывающихся с определенной мРНК, в клетке можно вызвать предотвращение трансляции соответствующего белка.

8. Назовите лекарства на основе нуклеиновых кислот, способные расщеплять специфические РНК, активность которых можно контролировать с помощью малых регуляторных молекул?

Ответ: Максизимы.

9. Как называют синтетические аналоги ДНК, в которых пентозофосфатный остов замещен на полиамидную цепь и которые можно использовать в качестве лекарств?

Ответ: Пептидо-нуклеиновые кислоты.

10. Назовите адекватную тактику введения генотерапевтического агента в лимфоциты.

Ответ: Ex vivo.

11. Как называют механизм доставки генов в клетку, подразумевающий нанесение ДНК на частички из металла и применение к ним определенной силы, давления?

Ответ: Генный пистолет (gene gun).

12. Какие биоматериалы чаще всего используют как каркас в инжиниринге тканей?

Ответ: Гидрогели.

13. С помощью какого подхода можно направленно конструировать новые лекарственные препараты?

Ответ: Драг-дизайн (drug-design).

14. В ходе какой стадии ПЦР происходит синтез комплементарной цепи на ДНК-матрице ферментом Таq-ДНК-полимеразой?

Ответ: Элонгация.

15. Назовите основные понятия, используемые в драг-дизайне.

Ответ: Мишень и лекарство.

16. Как называют оптимизированную конвейеризованную процедуру, в результате которой большое количество химических соединений (100 000 – 5 000 000 и более) проверяют на аффинность или активность по отношению к специальной тестовой (имитирующей биологическую) системе?

Ответ: Высокопроизводительный скрининг.

17. Назовите подход, который можно использовать для трансфекции клеток, подразумевающий кратковременное воздействие на них электрическими импульсами.

Ответ: Электропорация.

### **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.

### **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 оценивания реферативных работ**

Критерии оценивания реферативных работ	Уровень сформированности	Шкала оценок
--	--------------------------	--------------

	компетенций	
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.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации

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

21. Понятие о стратегиях восстановления, замены или укрепления пораженных болезнью, поврежденных или изношенных частей организма.
22. Металлы как биоматериалы.
23. Керамика в биомедицине.
24. Полимеры: понятие, способы классификации.
25. Биосовместимые биорассасывающиеся полимеры.
26. Биосовместимые биоинертные полимеры.
27. Биокомпозиты.
28. Биомедицинские гидрогели: понятие, получение, свойства.
29. Типы гидрогелей.
30. Применение биоматериалов для восстановления функций опорно-двигательной системы: биоматериалы для создания внутренних устройств фиксации.
31. Биоактивные материалы в качестве добавок костного трансплантата
32. Замена поврежденных суставов имплантатами.
33. Конструирование искусственных органов и искусственных аппаратов для замены почки, сердца, легких, печени, поджелудочной железы.
34. Создание искусственных клапанов сердца.
35. Протезы сосудов, стенты.
36. Искусственная кожа.
37. Имплантаты уха, глаза, носа, гортани.
38. Введение в инжиниринг тканей.
39. Критерии идеальных каркасов для инжиниринга тканей.
40. Применение гидрогелей в целях инжиниринга тканей.
41. Основные группы стволовых клеток. Фетальные стволовые клетки.
42. Потентность стволовых клеток.
43. Эмбриональные стволовые клетки.
44. Области применения эмбриональных стволовых клеток.
45. Гемопоэтические стволовые клетки.
46. Области применения гемопоэтических 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. Классы задач, решаемых с помощью вычислительной техники.
60. Типы баз данных.
61. Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика.
62. Drug-design: общий принцип.
63. Основные понятия, используемые в драг-дизайне. Характеристика мишеней.
64. Методы экспериментальной валидации мишеней.
65. Комбинаторная химия и высокопроизводительный скрининг.
66. Поиск перспективных «малых молекул»: современные стратегии. Требования к перспективному кандидату в лекарство.
67. Доклинические исследования *in vitro*. Тест-системы биологического скрининга, в том числе клеточные.

Примеры практических заданий

Пример практического задания

1. Представить анализ возможности использования информации, найденной в базе данных PDB для дистрофина человека, с теоретической и практической точки зрения.

2. Опишите стратегии генотерапевтического характера, которые Вы бы предложили для облегчения состояния или излечения пациента с онкозаболеванием. Среди стратегий выделите те, при которых экспрессия введенного гена будет способствовать гибели клетки-мишени или защите клеток близлежащих тканей при проведении химио-терапии или облучения. Поясните, гены с какими функциями можно использовать для модификации клеток в рамках применения генотерапевтического подхода в онкологии?

Ответ: Как подходы генной терапии для лечения онкозаболеваний можно предложить следующие варианты. Во-первых, если речь идет о гибели клеток-мишеней, то этому могут способствовать суицидные гены – их введение в трансформированные клетки вызывает гибель данных клеток за счет повышения иммунореактивности опухоли (здесь можно использовать гены чужеродных антигенов, цитокины) или повышения чувствительности к действию химиотерапевтических агентов (гены ферментов, превращающих нетоксичное пролекарство в токсичное лекарство, тимидинкиназы HSV) или активации апоптоза опухолевых клеток (например, за счет доставки генов-супрессоров опухолей, в частности, проапоптозного фактора p53). Можно с помощью таких лекарств, как антисмысловые РНК или одноцепочечные антитела, вызвать блокирование экспрессии онкогенов, что приведет к нормализации контроля за делением трансформированных клеток. Для достижения цели гибели клеток-мишеней можно модифицировать с помощью генной терапии (генами цитокинов, костимуляторов) не их, а иммунные клетки, тогда последние будут с гораздо большей эффективностью распознавать и уничтожать опухолевые клетки. Можно модифицировать и другие нормальные клетки, добиваясь индукции синтеза в них противоопухолевых веществ (гены интерлейкина-2, интерферона). Во-вторых, когда суть комплексной терапии состоит в том числе в защите интактных клеток от химиотерапии или облучения, можно модифицировать близлежащие к опухоли клетки путем повышения устойчивости к лекарствам (гены лекарственной устойчивости тип 1) или локальной радиопротекции нормальных тканей с помощью антиоксидантов (гены трансфераз, глутатионсинтетаз). Наконец, в-третьих, можно применять подход, направленный на продукцию противоопухолевых рекомбинантных вакцин (трансфекция дендритных клеток, вакцины типа БЦЖ, экспрессирующие противоопухолевый антиген).

3. Какие виды исходного материала Вы бы рекомендовали забрать у пациента для диагностики инфекционных заболеваний? От чего зависит выбор материала?

Ответ: Сыворотка крови, моча, мокрота, спинномозговая жидкость, соскобы моче-половых путей и т.д. Зависит от локализации возбудителя.

4. Как генотип пациента может быть связан с персонализированным подбором лекарственных средств для лечения определенного заболевания?

Ответ: Анализ генов, продукты которых вовлечены в поступление лекарств в организм человека, их распределение, метаболизм (прежде всего, биотрансформацию в печени) и выведение позволяет выбрать лекарственные препараты и дозу с наибольшей потенциальной эффективностью.

5. Какие подходы Вы бы использовали для экспресс-выделения нуклеиновых кислот из клинического образца в целях проведения генодиагностики методом ПЦР?

Ответ: Наибольшей экспрессностью обладает подход, основанный на использовании наборов для выделения ДНК, содержащих специфический сорбент. Дополнительно такие наборы могут также содержать ферменты для депротеинизации, органические растворители для проведения экстракции определенных биомолекул из смеси.

6. Можно ли при проведении гибридизационного анализа на твердом носителе пропустить стадию отмывки мембранного фильтра? Почему?

Ответ: Нельзя, так как тогда на стадии детекции невозможно будет узнать, произошла ли гибридизация, то есть присоединение меченого зонда к мишени, или он остался в свободном виде.

7. Как можно использовать антисенс-РНК для валидации предложенных с помощью компьютерных программ мишеней в драг-дизайне?

Ответ: Антисмысловые РНК можно использовать для инактивации продуктов определенных генов, чтобы исследовать влияние соответствующего белка на фенотип. С помощью антисмысловых последовательностей РНК, связывающихся с определенной мРНК, в клетке можно вызвать предотвращение трансляции соответствующего белка.

8. Назовите лекарства на основе нуклеиновых кислот, способные расщеплять специфические РНК, активность которых можно контролировать с помощью малых регуляторных молекул?

Ответ: Максизимы.

9. Как называют синтетические аналоги ДНК, в которых пентозофосфатный остов замещен на полиамидную цепь и которые можно использовать в качестве лекарств?

Ответ: Пептидо-нуклеиновые кислоты.

10. Назовите адекватную тактику введения генотерапевтического агента в лимфоциты.

Ответ: Ex vivo.

11. Как называют механизм доставки генов в клетку, подразумевающий нанесение ДНК на частички из металла и применение к ним определенной силы, давления?

Ответ: Генный пистолет (gene gun).

12. Какие биоматериалы чаще всего используют как каркас в инжиниринге тканей?

Ответ: Гидрогели.

13. С помощью какого подхода можно направленно конструировать новые лекарственные препараты?

Ответ: Драг-дизайн (drug-design).

14. В ходе какой стадии ПЦР происходит синтез комплементарной цепи на ДНК-матрице ферментом Taq-ДНК-полимеразой?

Ответ: Элонгация.

15. Назовите основные понятия, используемые в драг-дизайне.

Ответ: Мишень и лекарство.

16. Как называют оптимизированную конвейеризованную процедуру, в результате которой большое количество химических соединений (100 000 – 5 000 000 и более) проверяют на аффинность или активность по отношению к специальной тестовой (имитирующей биологическую) системе?

Ответ: Высокопроизводительный скрининг.

17. Назовите подход, который можно использовать для трансфекции клеток, подразумевающий кратковременное воздействие на них электрическими импульсами.

Ответ: Электропорация.

18. Провести выделение ДНК из клинического образца, обосновав использование каждого этапа работы.

19. Рассчитать LD50 для тестируемого соединения по экспериментальным данным.

20. Выполнить амплификацию выделенной из клинического материала ДНК с помощью классической ПЦР, выполнив требования к условиям проведения этапов амплификации.

21. Представить анализ возможности использования информации, найденной в базе данных PDB для гемоглобина человека, с теоретической и практической точки зрения.

Пример контрольно-измерительного материала

Заведующий кафедрой  
медицинской биохимии,  
молекулярной и клеточной биологии

 Т.Н. Попова  
\_\_\_\_\_.20\_\_

Направление подготовки / специальность 06.03.01 Биология

Дисциплина Б1.О.36 Молекулярная биомедицина

Форма обучения - очная

Вид контроля - экзамен

Вид аттестации - промежуточная

### Контрольно-измерительный материал № 5

1. Молекулярная биомедицина как наука: основные понятия, актуальность разработок
2. Введение в инжиниринг тканей.
3. Представить анализ возможности использования информации, найденной в базе данных PDB для дистрофина человека, с теоретической и практической точки зрения

Преподаватель \_\_\_\_\_  
подпись расшифровка подписи

### 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. Экзамен проводится в виде устного опроса. На экзамене студент получает индивидуальный билет, время подготовки к ответу 40 минут. На экзамене запрещается пользоваться какими-либо вспомогательными средствами. Во время проведения экзамена экзаменатор может задать любой дополнительной вопрос в пределах вопросов, вынесенных на экзамен.

### Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

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

### Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

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), демонстрирует освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен продемонстрировать освоение знаний, умений, навыков компетенций дисциплины, допускает значительные ошибки при решении практических задач	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Обучающийся обладает отрывочными, фрагментарными знаниями, допускает грубые ошибки, не может продемонстрировать обладание знаниями, умениями, навыками компетенций дисциплины.	–	Неудовлетворительно