

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«25» января 2023 г. № 1

Рабочая программа дисциплины

Биомедицинские технологии

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

магистратура

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

19.04.01 Биотехнология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

Общая биотехнология

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2023 год

1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.02 Биомедицинские технологии относится к части Блока 1 ООП направления подготовки 19.04.01 «Биотехнология», формируемой участниками образовательных отношений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3. Способен управлять действующими биотехнологическими процессами и производством	ПК-3.1. Понимает принципы организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции.	Знать принципы организации производственных и технологических процессов производства биотехнологической продукции	Собеседование, рефераты с презентацией Вопросы к экзамену
	ПК-3.2. Может вести основные технологические процессы производства биотехнологической продукции.	Уметь поставить цель и сформулировать задачи для достижения проведения основных технологических процессов производства биотехнологической продукции.	Собеседование, тестовые задания
	ПК-3.3. Осуществляет контроль за выполнением производственных заданий на всех стадиях технологического процесса производства биотехнологической продукции.	Владеть методами контроля выполнения производственных заданий на всех стадиях технологического процесса производства биотехнологической продукции.	Рефераты с презентацией

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ
Часов по учебному плану	144
в том числе	
аудиторные занятия (контактная	

работа):	70
- занятия лекционного типа	28
- лабораторные работы	
- практические занятия	42
самостоятельная работа	36
КСР	2
Промежуточная аттестация – экзамен	36

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),	Всего (часы)	в том числе				
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		из них				
	Занятия лекционного типа	Занятия лабораторного типа	Занятия семинарского типа	Всего		
	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная	Очная
Общие понятия медицинских биотехнологий и место регенеративной медицины в комплексе наук <i>Тема 1:</i> Объекты и методы биомедицинских биотехнологий и регенеративной медицины: эволюция и взаимодействие <i>Тема 2:</i> Сырьевая база и методы биомедицинских технологий и регенеративной медицины: сходства и отличия	16	4		6	10	6
Направления развития биомедицинских технологий <i>Тема 3:</i> Наноструктуры в медицине, особое место нанотехнологий в регенеративной медицине. Наночастицы в медицинских биотехнологиях и регенеративной медицине <i>Тема 4:</i> Энзимотерапия и энзимодиагностика как отдельные направления в биомедицинских технологиях <i>Тема 5:</i> Системы адресной доставки лекарств как отдельное направление регенеративной медицины, основные пути развития	50	14		20	34	16
Регенеративная медицина и микробиологические и иммунологические биотехнологические производства <i>Тема 6:</i> Биотехнологические основы производства вакцин и сывороток. Методы очистки целевых продуктов производства. <i>Тема 7:</i> Биотехнологическое производство эубиотиков. Производство антибиотиков. Гибридные технологии и производство антител.	18	4		6	10	8
Применение культур эукариотических клеток в медицинских биотехнологиях <i>Тема 8:</i> Основы техники работы с культурами	22	6		10	16	6

клеток. Тканевая биоинженерия. Тема 9: Регенеративная медицина и ее возможности в медицинской генетике Тема 10: Стволовые клетки: понятие, роль в живых системах, особенности функционирования и использование в медицинских технологиях.						
Промежуточная аттестация - экзамен	36					
Итого	144	28		42	70	36

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа, лабораторного типа, групповых или индивидуальных консультаций.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает работу в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, с доступом к ресурсам Интернет, а также подготовку обучающимся реферата с презентацией по одной из интересующих тем.

Цель самостоятельной работы - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут учебники, монографии, справочники и интернет ресурсы.

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. В ходе самостоятельной работы студенты разрабатывают курсовую работу, доклад для защиты курсовой работы и форму презентации изучаемого материала, что способствует увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

При проведении самостоятельной подготовки к темам семинара рекомендуется начать изучение литературы с монографий и затем дополнить полученную информацию материалами из периодических изданий.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для подготовки выпускной квалификационной работы научную литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. Для аналитического обзора литературы и обсуждения собственных результатов, а также для формулирования заключения рекомендуется использовать отечественную и зарубежную периодику.

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

Требования по подготовке защиты реферата с презентацией

Реферат – это самостоятельная исследовательская работа, в которой автор раскрывает суть исследуемой проблемы; приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее. Содержание реферата должно быть логичным; изложение материала носит проблемно-тематический характер.

1. Необходимо правильно сформулировать тему, отобрать по ней необходимый материал.
2. Использовать только тот материал, который отражает сущность темы.
3. Во введении к реферату необходимо обосновать выбор темы.
4. После цитаты необходимо делать ссылку на автора, например [№произведения по списку, стр.].
5. Изложение должно быть последовательным. Недопустимы нечеткие формулировки, речевые и орфографические ошибки.
6. В подготовке реферата необходимо использовать материалы современных изданий.
7. В тексте реферата могут содержаться рисунки, чертежи, графики и прочий иллюстрированный материал, необходимый для раскрытия заявленной темы.
8. Оформление реферата (в том числе титульный лист, литература) должно быть грамотным и соответствовать требованиям ГОСТ 7.32-2001.
9. Список литературы оформляется с указанием автора, названия источника, места издания, года издания, названия издательства, использованных страниц.
10. Оптимальный объем реферата 7-10 страниц машинописного текста.

Для подготовки докладов с презентациями обязательно использование и самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 2-х) из научных журналов (индивидуально рекомендуются преподавателем).

Краткое содержание доклада (не более 4 листов, включая титульный) со списком использованных источников информации оформляется в бумажном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра.

Презентация должна иметь 5 – 6 слайдов, отражать и дополнять текст выступления.

При оценке реферата учитываются следующие основные критерии:

- умение использовать теоретические знания при анализе конкретных проблем, ситуаций;
- качество изложения материала, то есть обоснованность, четкость, логичность, а также грамотность и соответствие нормам русского языка;
- оригинальность мышления, творческий подход,
- соответствие заданной форме.

Процедура защиты реферата представляет собой: выступление автора реферата (до 10 минут), в ходе которого обучающийся должен показать свободное владение материалом по заявленной теме; ответы на вопросы; дискуссию.

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой

зачтено	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции (согласно РПД)
1. Общая, молекулярная и эволюционная генетика и геномика человека, животных, растений и микроорганизмов	ПК-3
2. Генетические принципы селекции животных, растений и микроорганизмов. геномы культурных растений применительно к генетическим основам селекции, геномике и биотехнологии.	ПК-3
3. Генетические и эпигенетические механизмы репрограммирования клеток млекопитающих, включая человека; генетические основы биотехнологии; создание математических моделей в биологии.	ПК-3
4. Биоинформатика как научное направление. Сравнительная геномика. Системная биология.	ПК-3
5. Онкогеномика, онкодиагностика, онкопрогностика, онковирусология.	ПК-3
6. Подвижные и повторяющиеся генетические элементы животных, и их эволюция; молекулярная иммунология.	ПК-3
7. Основные принципы и тактика исследований в биохимии.	ПК-3
8. Современные биохимические анализаторы, возможности применения.	ПК-3
9. Физико-химические свойства белков. Основные принципы выделения и очистки белков.	ПК-3
10. Физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Основные принципы выделения и очистки нуклеиновых кислот.	ПК-3
11. Принцип метода гель-фильтрации, его практическое применение в биохимических исследованиях.	ПК-3

12. Метод аффинной хроматографии, его практическое применение в биохимических исследованиях.	ПК-3
13. Применение метода ВЖХ (высоко жидкостная хроматография) в биохимическом анализе.	ПК-3
14. Метод ионно-обменной хроматографии, его практическое применение в биохимических исследованиях.	ПК-3
15. Основные принципы и методы разделения белков.	ПК-3
16. Применение метода изoeлектрического фокусирования в биохимическом анализе	ПК-3
17. Хроматографические методы, применяемые в биологических исследованиях.	ПК-3
18. Электрофоретические методы, применяемые в биологических исследованиях.	ПК-3
19. Разработки современной методики ПЦР. Алгоритм проведения и области применения ПЦР.	ПК-3
20. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК (секвенирование).	ПК-3
21. Возможности применения рентгеновской и электронной микроскопии в биохимических исследованиях.	ПК-3
22. Иммунобиохимические методы в биомедицинских исследованиях.	ПК-3
23. Определения нанотехнологий и их основные направления.	ПК-3
24. Определения бионанотехнологии, задачи бионанотехнологии.	ПК-3
25. Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.	ПК-3
26. Общая характеристика наночастиц. Техногенные наночастицы.	ПК-3
27. Взаимодействие наночастиц с биомолекулами и механизмы их проникновения в клетки.	ПК-3
28. Характеристика вирусных частиц и их использование в медицине.	ПК-3
29. Основные направления использования наночастиц в биологии и медицине.	ПК-3
30. Неорганические наночастицы, их применение в биологии и медицине.	ПК-3
31. Квантовые точки и их биомедицинское применение.	ПК-3
32. Особенности свойств наноматериалов и основные направления их использования.	ПК-3
33. Основные технологии получения наноматериалов.	ПК-3
34. Получение наноматериалов биологическими методами.	ПК-3
35. Основные методы исследования наноматериалов.	ПК-3
36. История возникновения наноматериалов, динамика их развития и внедрения.	ПК-3
37. Будущее нанотехнологий: проблемы и перспективы. Приоритетные области применения наноматериалов и нанотехнологий.	ПК-3
38. Способы получения наночастиц.	ПК-3
39. Неорганические наночастицы, их применение в биологии и медицине.	ПК-3
40. Характеристика вирусных частиц и их использование в медицине.	ПК-3
41. Наночастицы серебра и золота, их свойства и применение в биологии и медицине.	ПК-3

42. Определения бионанотехнологии, задачи бионанотехнологии.	ПК-3
43. Биочипы: принципы создания, типы, биомедицинское применение.	ПК-3
44. Общая характеристика наночастиц. Техногенные наночастицы.	ПК-3
45. Взаимодействие наночастиц с биомолекулами и механизмы их проникновения в клетки.	ПК-3
46. Углеродные нанотрубки и фуллерены и их биомедицинское использование.	ПК-3
47. Магнитные наночастицы и их применение в бионанотехнологии.	ПК-3
48. Нанобиотехнологии и медицинский текстиль.	ПК-3
49. Нанобиотехнологии и биоцидные препараты для текстиля.	ПК-3
50. Проблемы бионанотехнологии и наномедицины.	ПК-3
51. Нуклеиновые кислоты и их применение в нанобиотехнологии.	ПК-3
52. Пути поступления наночастиц в организм.	ПК-3
53. Типы наночастиц, применяющихся в медицине: липосомы, мицеллы, микросферы, собственно наночастицы, дендримеры, неорганические наночастицы, вирусные наночастицы, углеродные нанотрубки и фуллерены.	ПК-3
54. Заместительная терапия ряда наследственных заболеваний и функциональной недостаточности пищеварительных желез.	ПК-3
55. Тромболитическая терапия: определение, особенности, примеры.	ПК-3
56. Терапия воспалительных процессов: определения, особенности, примеры.	ПК-3
57. Лечение онкологических заболеваний аспарагиназой.	ПК-3
58. Ферментная терапия вирусных заболеваний РНК-азой и ДНК-азой.	ПК-3
59. Использование ферментов в качестве локальных литических для удаления некротических масс и экссудатов.	ПК-3
60. Использование ферментов для улучшения биодоступности лекарственных препаратов (ускорения процессов их проникновения).	ПК-3
61. Ферментативная детоксикация ксенобиотиков.	ПК-3
62. Иммобилизованные ферменты. Области их применения	ПК-3
63. Свойства иммобилизованных ферментов	ПК-3
64. Иммуноферментный анализ: принцип, использование, примеры	ПК-3
65. Биосенсоры: определение, применение, примеры	ПК-3
66. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем	ПК-3
67. Рекомбинантные ферменты: определение, свойства, примеры	ПК-3
68. Методы иммобилизации ферментов: преимущества и недостатки	ПК-3
69. Носители, применяемые для иммобилизации биообъектов	ПК-3
70. Иммобилизация индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток-продуцентов, ее значение	ПК-3
71. Строение липосом. Материалы для получения липосом и микрокапсул. Способы получения липосом.	ПК-3
72. Микрокапсулирование: определение, применение, преимущества	ПК-3
73. Выделение, концентрирование и очистка как стадии в производстве биотехнологических продуктов, специфические особенности	ПК-3
74. Седиментация биомассы. Уравнение скорости осаждения. Факторы, влияющие на скорость седиментации: коагулянты, флокулянты и др.	ПК-3

75. Центрифугирование. Как метод выделения из культуральной жидкости клеток высших растений, микроорганизмов. Отделение целевых продуктов, превращенных в твердую фазу. Сепарирование эмульсий	ПК-3
76. Фильтрование в биотехнологическом производстве. Факторы, влияющие на процесс фильтрования. Предварительная обработка культуральной жидкости для более полного разделения фаз: кислотная коагуляция, тепловая коагуляция, внесение электролитов	ПК-3
77. Методы извлечения внутриклеточных продуктов. Методы разрушения клеточной стенки биообъектов, экстрагирование целевых продуктов	ПК-3
78. Мембранная технология, методы мембранного разделения в очистке биотехнологических продуктов. Классификация методов, их характеристика	ПК-3
79. Сушка биотехнологических продуктов. Методы сушки их характеристика. 8. Стандартизация лекарственных средств, получаемых методами биотехнологии. Фасовка	ПК-3
80. Технология биосинтеза антибиотиков: типы ферментаций, технологическая схема процесса производства.	ПК-3
81. Выделение и очистка антибиотиков (примеры использования процессов экстракции, сорбции, мембранных технологий).	ПК-3
82. Сушка препаратов антибиотиков, используемая аппаратура	ПК-3
83. Стандартизация антибиотиков. Контроль качества лекарственных форм антибиотиков	ПК-3
84. Экологические аспекты организации биотехнологического производства антибиотиков.	ПК-3
85. Механизмы действия антибиотиков (ингибиторы образования клеточной стенки бактерий; ингибиторы белкового синтеза у бактерий; ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот; ингибиторы функций цитоплазматической мембраны микробной клетки).	ПК-3
86. Механизмы резистентности бактерий к антибиотикам. Пути преодоления антибиотикорезистентности. Новые поколения цефалоспоринов, пенициллинов, эффективных в отношении резистентных микроорганизмов; карбапенемы; монобактамы; комбинированные препараты: амоксилав, уназин.	ПК-3
87. Полусинтетические антибиотики. Использование методов оргсинтеза, биосинтеза в создании новых высокоэффективных антибиотиков.	ПК-3
88. Биология культивируемых клеток: влияние окружающей среды на культуру клеток.	ПК-3
89. Клеточная адгезия(молекула клеточной адгезии, межклеточные контакты, внеклеточный матрикс, цитоскелет).	ПК-3
90. Клеточная пролиферация (жизненный цикл, его фазы, контроль).	ПК-3
91. Клеточная дифференцировка (поддержание, индукция, дедифференцировка).	ПК-3
92. Получение первичной культуры (выделение образцов ткани, методы, ферменты). Постоянные клеточные линии.	ПК-3
93. Посуда и субстраты для культивирования клеток, организация лаборатории для работы с культурами клеток.	ПК-3
94. Методы стерилизации.	ПК-3

95. Субкультивирование монослойной и суспензионной культур клеток.	ПК-3
96. Клонирование и селекция культур клеток.	ПК-3
97. Методы характеристики клеточных культур.	ПК-3
98. Контаминация клеточных культур (источники контаминации, виды контаминации, контроль контаминации, устранение).	ПК-3
99. Криоконсервация (принципы, планирования, банки клеточных культур).	ПК-3
100. Культуры специфических типов клеток, примеры, характеристика, применение.	ПК-3

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-3

Тема 6: Биотехнологические основы производства вакцин и сывороток. Методы очистки целевых продуктов производства.

1. Что называется временем удерживания компонента в газовой хроматографии?
 - А. время нахождения компонента в испарителе хроматографа
 - Б. время нахождения компонента в подвижной фазе колонки
 - В. время нахождения компонента в неподвижной фазе колонки
 - Г. время от момента ввода пробы, до появления максимума на хроматограмме
2. С какой целью в газовой хроматографии используют время удерживания вещества?
 - А. для качественной идентификации
 - Б. для характеристики газа-носителя
 - В. для количественного определения
 - Г. для оценки параметров колонки
3. С помощью какой характеристики проводят качественную идентификацию веществ в газовой хроматографии?
 - А. по площади хроматографического пика
 - Б. по времени удерживания анализируемого компонента
 - Г. по времени нахождения компонента в испарителе хроматографа
 - Д. по времени пребывания анализируемого компонента в подвижной фазе
4. От чего в первую очередь зависит высота хроматографического пика на хроматограмме при неизменном режиме работы хроматографа?
 - А. от наличия посторонних компонентов в пробе
 - Б. от концентрации анализируемого вещества
 - Г. от природы газа-носителя
 - Д. от природы сорбента-поглотителя
5. Каким параметром характеризуется количественное содержание компонента в анализируемой смеси?
 - А. площадью пика на хроматограмме
 - Б. шириной пика на хроматограмме
 - В. временем удержания компонента
 - Г. изотермой адсорбции данного компонента
6. Что называют элюентом?
 - А. поток жидкости или газа, прошедший через слой неподвижной фазы
 - Б. неподвижную фазу
 - В. поток жидкости или газа, перемещающий анализируемые вещества вдоль неподвижной фазы
 - Г. смесь анализируемых веществ
7. Что называют элюатом?
 - А. поток жидкости или газа на выходе из хроматографической колонки
 - Б. поток жидкости или газа на входе в хроматографическую колонку
 - В. поток жидкости или газа в хроматографической колонке

- Г. неподвижную фазу
8. Что такое «мертвое» время в колоночной хроматографии?
- А. время пребывания введенной пробы в испарителе хроматографа
 - Б. фактическое время пребывания сорбирующегося компонента в подвижной фазе
 - В. инерционность системы хроматографа
 - Г. время выхода компонента, не взаимодействующего с неподвижной фазой
9. Что характеризует коэффициент распределения $D = C_{\text{неподв}}/C_{\text{подв}}$?
- А. распределение веществ в хроматографируемой смеси
 - Б. распределение веществ между неподвижной и подвижной фазами
 - В. распределение веществ в неподвижной фазе
 - Г. распределение веществ в элюате
10. Что характеризует удерживание вещества в сорбенте в тонкослойной хроматографии?
- А. скорость передвижения подвижной фазы
 - Б. отношение расстояния, пройденное зоной компонента, к расстоянию, пройденному фронтом подвижной фазы за то же время
 - В. высоту пика на хроматограмме
 - Г. коэффициент распределения
11. Что характеризует полноту разделения компонентов а и б?
- А. коэффициент селективности альфа, равный отношению D_a/D_b
 - Б. "мертвое" время – отношение площадей пиков на хроматограмме S_a/S_b
 - В. отношение ширины пика компонента а к ширине пика компонента б
12. От чего не зависит время удерживания сорбирующегося компонента в газовой хроматографии?
- А. от скорости газа-носителя
 - Б. от природы газа-носителя
 - В. от природы сорбента-поглотителя
 - Г. от концентрации компонента
13. Обязательно ли строго соблюдать одни и те же объемы, вводимые в испаритель хроматографа, стандартных веществ и пробы при определении относительного содержания компонентов в смеси?
- А. строго обязательно
 - Б. желательно
 - В. необязательно
14. В чем основное назначение бумажной осадочной хроматографии?
- А. для разделения компонентов смеси с целью их последующего количественного определения другими методами
 - Б. для разделения компонентов смеси с целью их качественной идентификации
 - В. для непосредственного количественного определения веществ
 - Г. только для выделения чистых веществ
15. Какие задачи решают с помощью газовой хроматографии?
- А. только качественную идентификацию веществ
 - Б. только количественный анализ веществ
 - В. выполняют как качественные, так и количественные определения веществ
 - Г. используют только для выделения чистых веществ
16. Когда в газовой хроматографии используют метод нормировки?
- А. при качественной идентификации веществ
 - Б. при выделении чистых веществ
 - В. при количественном определении относительного содержания веществ
 - Г. при количественном определении абсолютного содержания веществ
17. Получена хроматограмма от веществ 1, 2 и 3 методом газовой хроматографии. Площади пиков равны: $S_1=11$, $S_2=5$, $S_3=4$ относительных единиц. Оцените

относительное процентное содержание компонента 2 (указать только число без знака %)

Ответ: 25

18. Когда в газовой хроматографии применяют метод внешних стандартов?
- А. при качественной идентификации веществ
 - Б. при выделении чистых веществ
 - В. при количественном определении абсолютного содержания веществ
 - Г. при количественном определении относительного содержания веществ
19. Что можно сказать об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов по представленной хроматограмме?
- А. Высокие эффективность и селективность
 - Б. Высокая селективность, но низкая эффективность
 - В. Низкая селективность, но высокая эффективность
 - Г. Низкие эффективность и селективность
20. Что можно сказать об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов по представленной хроматограмме?
- А. Высокие эффективность и селективность
 - Б. Высокая селективность, но низкая эффективность
 - В. Низкая селективность, но высокая эффективность
 - Г. Низкие эффективность и селективность
21. Что можно сказать об эффективности и селективности колонки и условий хроматографирования смеси двух компонентов по представленной хроматограмме?
- А. Высокие эффективность и селективность
 - Б. Высокая селективность, но низкая эффективность
 - В. Низкая селективность, но высокая эффективность
 - Г. Низкие эффективность и селективность
22. Что понимают под теоретической тарелкой в хроматографии?
- А. виртуальную зону сорбента, где достигается квазиравновесие между сорбируемым компонентом и сорбентом
 - Б. зону сорбента, где поглощается основное содержание сорбируемого вещества
 - В. зону сорбента, где поглощается только элюент
 - Г. объем зоны сорбента, кратный всему объему сорбента в колонке
23. Что такое изотерма адсорбции?
- А. зависимость количества адсорбированного вещества от его концентрации в растворе (газовой фазе) в состоянии равновесия
 - Б. изменение концентрации адсорбированного вещества при изменении температуры
 - В. изменение концентрации адсорбированного вещества при изменении давления
 - Г. зависимость скорости десорбции от концентрации адсорбированного вещества в состоянии равновесия
24. Что такое ряд селективности в хроматографии?
- А. ряд, вещества в котором расположены по увеличению их сродства к неподвижной фазе
 - Б. ряд, вещества в котором расположены по увеличению их сродства к подвижной фазе
 - В. ряд веществ, не взаимодействующих с неподвижной фазой
 - Г. ряд, вещества в котором расположены по увеличению взаимодействия между собой
25. За счет чего происходит разделение смеси веществ на компоненты в тонкослойной хроматографии?
- А. за счет сил адсорбции
 - Б. за счет образования осадков с различающимися произведениями растворимости
 - В. за счет образования ионных связей компонентов с неподвижной фазой

Г. за счет разных коэффициентов диффузии компонентов на поверхности неподвижной фазы

Тема 8: Основы техники работы с культурами клеток. Тканевая биоинженерия.

1. Обеспечение и сохранение стерильности питательных сред достигают:
 - а) стерилизацией исходных компонентов среды;
 - б) термической стерилизацией среды;
 - в) стерилизующей фильтрацией;
 - г) добавлением антибиотиков;
 - д) все вышеперечисленное верно.
2. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:
 - а) обработкой антисептиками;
 - б) многократным фильтрованием;
 - в) ионизирующим облучением;
 - г) горячим паром.
3. При поверхностном методе выращивания продуцентов инкубацию микроорганизмов ведут:
 - а) в термостатируемом цехе;
 - б) ферментерах;
 - в) культиваторах;
 - г) на поверхности чашек Петри.
61. При глубинном методе выращивания продуцентов инкубацию микроорганизмов ведут:
 - а) в термостатируемом цехе;
 - б) ферментерах;
 - в) культиваторах;
 - г) на поверхности чашек Петри.
4. Назначение питательных сред:
 - а) поддержание оптимальных для роста клеток физико-химических условий;
 - б) обеспечение клеток питательными веществами для синтеза биомассы;
 - в) обеспечение клеток питательными веществами для синтеза необходимых продуктов жизнедеятельности;
 - г) все перечисленное верно.
5. Отличительные признаки эрлифного реактора:
 - а) механическое перемешивание культуральной жидкости;
 - б) перемешивание среды барботированием;
 - в) циркуляция среды за счет потока воздуха;
 - г) циркуляция среды за счет электромагнитных волн;
 - д) циркуляция среды за счет тепловой конвекции.
6. Фильтры предварительной очистки воздуха устанавливают:
 - а) после компрессора;
 - б) перед компрессором;
 - в) перед ферментатором;
 - г) после влагоотделителя.
7. Процесс ферментации контролируют по:
 - а) концентрации растворенного кислорода;
 - б) концентрации минеральных веществ;
 - в) интенсивности перемешивания биомассы;
 - г) числу клеток и их линейных размеров;
 - д) интенсивности дыхания (накоплению CO₂).
8. Процесс ферментации контролируют по:
 - а) pCO₂;

- б) pH;
 - в) температуре;
 - г) концентрации минеральных веществ;
 - д) содержанию белка.
9. Признаки поверхностного способа культивирования:
- а) монослой суспензии клеток;
 - б) твердая питательная среда;
 - в) фиксирование клеток на поверхности инокулятора;
 - г) использование микроскопических гранул-носителей;
 - д) все вышеперечисленное верно.
10. Культура с высокой плотностью характеризуется:
- а) непрерывной подачей культуральной среды в ферментер и непрерывным отводом клеточной суспензии;
 - б) периодическим внесением в ферментер увеличивающегося количества питательных веществ;
 - в) максимальной конечной плотностью культуры и максимальным количеством целевого продукта, достигнутыми оптимизацией питательной среды.
11. Культуры с высокой плотностью получают:
- а) добавлением больших количеств питательных веществ;
 - б) оптимизацией состава культуральной среды;
 - в) культивированием при избыточном давлении воздуха (кислорода);
 - г) культивированием при пониженном давлении воздуха;
 - д) снижением температуры культивирования.
12. По эффективности биореакторы располагаются в следующем порядке:
- а) с механическим перемешиванием – эрлифные – барботажные;
 - б) барботажные – эрлифные – с механическим перемешиванием;
 - в) эрлифные – барботажные – с механическим перемешиванием;
 - г) барботажные – с механическим перемешиванием – эрлифные;
 - д) с механическим перемешиванием – барботажные – эрлифные
13. Время добавления порций субстрата при периодическом культивировании определяется по:
- а) pH;
 - б) количеству синтезированных продуктов (кислот);
 - в) объему реактора;
 - г) скорости перемешивания питательной среды;
 - д) плотности питательной среды.
14. Режим сохранения культур-продуцентов предполагает:
- а) замораживание при температуре ниже – 20 °С;
 - б) замораживание при температуре ниже – 2 ... – 5 °С;
 - в) лиофильное высушивание;
 - г) консервирование;
 - д) термостатирование при 37 °С.
15. Для выделения клеток из культуральной среды используют:
- а) флотацию;
 - б) гомогенизацию под давлением;
 - в) седиментацию;
 - г) центрифугирование;
 - д) сепарацию.
16. Промышленное производство БОО всегда осуществляется методом:
- а) поверхностного культивирования;

- б) глубинного культивирования в непрерывной культуре;
 в) глубинного культивирования в ферментере периодического действия.
17. Высокочувствительные искусственные элементы биологической природы, способные распознавать микроколичества газообразных, жидких и твердых веществ это:
- а) биогазы;
 б) биосенсоры;
 в) индикаторы;
 г) клоны.
18. Установите соответствие:

Режим добавления субстрата при периодической ферментации	Количество вносимых питательных веществ
1. Экспоненциальный 2. Ступенчатый 3. Непрерывный	А. Во все большем количестве по мере увеличения концентрации клеток Б. В количестве, обеспечивающем постоянную скорость роста клеток В. Одинаковые количества в течение всей ферментации

19. Лизоцим яичного белка легко гидролизует клеточные стенки:
- а) грамположительных бактерий;
 б) дрожжей и плесневых грибов;
 в) грамотрицательных бактерий;
 г) все выше перечисленные.
20. Оптимальный рост большинства микроорганизмов в биореакторах ферментерах идет при:
- а) pH от 2,5 до 5,5;
 б) pH от 5,5 до 8,5;
 в) pH = 7,0;
 г) pH от 7,5 до 10,5.
21. Для промышленного получения антибиотиков используют метод:
- а) поверхностного культивирования;
 б) глубинного культивирования с периодической ферментацией;
 г) глубинного культивирования с непрерывной ферментацией.
22. ЭДТА используют для разрушения клеток:
- а) грамположительных бактерий;
 б) дрожжей и плесневых грибов;
 в) грамотрицательных бактерий;
 г) все выше перечисленные.
23. Ферментами фосфоманназой и хитиназой гидролизуют клеточные стенки:
- а) грамположительных бактерий;
 б) дрожжей и плесневых грибов;
 в) грамотрицательных бактерий;
 г) все выше перечисленные.
24. Выращивание микроорганизмов в пищевых целях имеет следующие преимущества:
- а) более быстрый рост микроорганизмов по сравнению с растениями и животными;
 б) в качестве субстратов для роста могут использоваться отходы производств;
 в) это экологически чистое производство;

- г) это возобновляемое производство;
 - д) все вышеперечисленное верно.
25. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:
- а) периодическом;
 - б) непрерывном;
 - в) объемно-доливном;
 - г) полупериодическом.

5.2.3. Типовые вопросы для собеседования для оценки сформированности компетенции ПК-3

Тема 1: Объекты и методы биомедицинских биотехнологий и регенеративной медицины: эволюция и взаимодействие

1. Что такое общая, молекулярная и эволюционная генетика и геномика человека, животных, растений и микроорганизмов;
2. Генетическая структура популяций человека, генофонды и геномная география человека в России и мире. Демографическая генетика.
3. Генетические принципы селекции животных, растений и микроорганизмов. геномы культурных растений применительно к генетическим основам селекции, геномике и биотехнологии.
4. Понятие генетической паспортизации и ДНК идентификации , генетической безопасности.
5. Генетические и эпигенетические механизмы репрограммирования клеток млекопитающих, включая человека; генетические основы биотехнологии; создание математических моделей в биологии.
6. Биоинформатика как научное направление. Сравнительная геномика. Системная биология.
7. Изучение особенностей CRISPR-систем прокариотического иммунитета; автоматическая аннотация генов/геномов.
8. Горизонтальный перенос пластидных генов у растений и водорослей.
9. Молекулярная и клеточная инженерия; биоинженерия.
10. Онкогеномика, онкодиагностика, онкопрогностика, онковирусология.
11. Подвижные и повторяющиеся генетические элементы животных, и их эволюция; молекулярная иммунология.
12. Структура и молекулярная динамика биополимеров.
13. Создание новых биологически активных соединений.
14. Генетическая энзимология.
15. Передача сигнала на молекулярном и клеточном уровнях.
16. Геномная и протеомная биоинформатика.
17. Разработка фундаментальных основ новых молекулярных и клеточных технологий, бионанотехнологии.
18. Геномика растений.

Тема 5: Системы адресной доставки лекарств как отдельное направление регенеративной медицины, основные пути развития

1. Имобилизованные ферменты. Области их применения.
2. Свойства иммобилизованных ферментов.
3. Иммуноферментный анализ: принцип, использование, примеры.
4. Биосенсоры: определение, применение, примеры.
5. Инженерия биокатализаторов и биокаталитических систем.
6. Рекомбинантные ферменты: определение, свойства, примеры.

7. Методы иммобилизации ферментов: преимущества и недостатки.
8. Носители, применяемые для иммобилизации биообъектов.
9. Иммобилизация индивидуальных ферментов, ферментных комплексов и клеток-продуцентов, ее значение.
10. Строение липосом. Материалы для получения липосом и микрокапсул.
11. Способы получения липосом.
12. Микрокапсулирование: определение, применение, преимущества.

Тема 8: Основы техники работы с культурами клеток. Тканевая биоинженерия.

1. Биология культивируемых клеток: влияние окружающей среды на культуру клеток.
2. Клеточная адгезия (молекула клеточной адгезии, межклеточные контакты, внеклеточный матрикс, цитоскелет).
3. Клеточная пролиферация (жизненный цикл, его фазы, контроль).
4. Клеточная дифференцировка (поддержание, индукция, дедифференцировка).
5. Получение первичной культуры (выделение образцов ткани, методы, ферменты).
6. Постоянные клеточные линии.
7. Посуда и субстраты для культивирования клеток, организация лаборатории для работы с культурами клеток.
8. Методы стерилизации.
9. Субкультивирование монослойной и суспензионной культур клеток.
10. Клонирование и селекция культур клеток.
11. Методы характеристики клеточных культур.
12. Контаминация клеточных культур (источники контаминации, виды контаминации, контроль контаминации, устранение).
13. Криоконсервация (принципы, планирования, банки клеточных культур).
14. Культуры специфических типов клеток, примеры, характеристика, применение.

5.2.4 Темы рефератов с презентацией для оценки сформированности компетенции ПК-3.

1. Персонализированная медицина как новое направление.
2. Биопринтинг: современное состояние и перспективы развития.
3. Тканевая инженерия: история развития, современное состояние и нерешенные задачи.
4. Мезенхимальные стволовые клетки в биоинженерии тканей.
5. Культуры опухолевых клеток: проблемы культивирования, первичная культура, селективные культуры, формирование постоянных клеточных линий. Области применения в онкодиагностике.
6. Крупномасштабное производство суспензионных культур.
7. IPS клетки как новое направление развития клеточной и тканевой терапии.
8. Полимеразно-цепная реакция как основа современных генетических исследований.
9. Стволовые клетки. Использование в медицине и народном хозяйстве. Роль молекулярно-биологических технологий в жизни современного человека.
10. Иммунобиотехнология. Диагностические моноклональные антитела. Методы иммунодиагностики. Терапевтические моноклональные антитела. Абзимы, аптомеры, рекомбинантные моноклональные антитела. Биспецифические моноклональные антитела.
11. Молекулярная биология опухолевого роста, молекулярно-биологическая индивидуальность опухолевых клеток, таргетная терапия онкологических заболеваний.
12. Персонализированная медицина, геномные подходы к диагностике и терапии.
13. Пассивная иммунотерапия моноклональными антителами. Характеристика опухолевых клеток. Основные молекулярные события канцерогенеза. Опухлеассоциированные антигены - мишени для иммунотерапии рака. Использование моноклональных антител для иммунотерапии опухолей.

14. Использование цитокинов в онкологии.
15. Мезенхимные стволовые клетки для регенерации эндометрия при клеточной терапии бесплодия
16. Молекулярные маркеры доброкачественных и злокачественных опухолей щитовидной железы
17. Исследование противовирусных лекарственных средств на основе производных препарата нуклеозина
18. Разработка и изучение механизма действия новых противовирусных препаратов на основе природного алкалоида цитизина

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Регенеративная медицина. Под ред П.В. Глыбочко, Е.В. Загайновой. – ГЭОТАР-Медиа. – 2013. – 456с. (<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970475355.html>)
2. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. – М.: Бином. – 2009. – 176 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018346.html>
3. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / Уилсон К.; Уолкер Дж. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 855 с. - ISBN 978-5-00101-786-8. (<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001017868.html>)
4. Мутовин Г. Р. - Клиническая генетика: геномика и протеомика наследственной патологии: учеб. пособие. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 832 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html>
5. Сазыкин Ю. О., Орехов С. Н., Чакалёва И. И. - Биотехнология: учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060108 (040500) "Фармация". - М.: Академия, 2007. - 256 с. (24 экземпляра в библиотеке ННГУ).

б) дополнительная литература:

1. Клиническая лабораторная диагностика. В 2 томах. / Под ред. В.В. Долгова. М.: Гэотар-Медиа, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970421291.html>;
2. Наноматериалы : учебное пособие / Рыжонков Д.И.; Лёвина В.В.; Дзидзигури Э.Л. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 368 с. - ISBN 978-5-93208-550-9. Шишонов М. В. Современные полимерные материалы: учебное пособие, , Минск: Вышэйш. шк., 2017, <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085509.html>
3. Гусев А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр., 416 с., Москва: Физматлит, 2009. <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922105828.html>
4. Солнцев Ю. П. , Пряхин Е. И. , Вологжанина С. А. , Петкова А. П. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие, , Санкт-Петербург : Химиздат, 2020, <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785938082960.html>
5. Поляков В. В. Биомедицинские нанотехнологии : учебное пособие, , Ростов-на-Дону ; Таганрог : Южный федеральный университет, 2018 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927528646.html>

в) Интернет-ресурсы

1. Научная российская электронная библиотека elibrary.ru

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: учебная мебель, доска, экран, проектор, переносное мультимедийное оборудование (ноутбук), беспроводной Интернет, лицензионное программное обеспечение.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология.

Автор (ы) к.б.н. О.В. Юрченко

Рецензент к.б.н. Балалаева И.В.

Заведующий кафедрой биохимии и биотехнологии к.б.н., доц. А.А. Брилкина

Программа одобрена на заседании методической комиссии Института биологии и биомедицины от «06» сентября 2022 года, протокол № 1.