Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шуматов Валентин Борисович
Должность: Ректор
Дата подписания: 27.04.2023 15:41:27
Уникальный программный ключ:
1cef78fd73d75dc6ecf72fe1eb94fee387a2985d2657b784eec019bf8a794cb4

Приложение 4
к основной образовательной программе высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента
ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России
Утверждено на заседании ученого совета
протокол № 12 от 27.06.2022 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тихоокеанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
_____ /И. П. Черная/
«30» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.21 Биотехнология

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки (специальность)	**33.05.01 Фармация** (код, наименование)
Уровень подготовки	специалитет (специалитет/магистратура)
Направленность подготовки	02 Здравоохранение
Сфера профессиональной деятельности	в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента
Форма обучения	**очная** (очная, очно-заочная)
Срок освоения ОПОП	**5 лет** (нормативный срок обучения)
Институт/кафедра	фармации

Владивосток, 2022

При разработке рабочей программы учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология в основу положены:
1) ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 33.05.01 Фармация
утвержденный Министерством образования и науки РФ «27» марта 2018 г.

2) Учебный план по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента)

утвержденный ученым советом ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России от 25.03.2022 Протокол № 8.

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология одобрена на заседании кафедры фармации

от «18» апреля 2022 г. Протокол № 10-

Заведующий кафедрой _____ Устинова Любовь Викторовна
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология одобрена УМС по специальности 33.05.01 Фармация

от «18» мая 2022 г. Протокол № 5.

Председатель УМС _____ А. И. Турянская
(подпись) (Ф.И.О.)

Разработчики:

Доцент _____ Шкрыль Юрий Николаевич
(занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Доцент _____ Степанов Сергей Викторович
(занимаемая должность) (подпись) (Ф.И.О.)

2. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология

Цель освоения учебной дисциплины Б1.Б.28 Биотехнология состоит в овладении знаниями о получении с помощью макро- и микроорганизмов и промышленных биокатализаторов (ферментов) лекарственных средств, а также принципами технологии, связанной с использованием биологических систем, живых организмов или их производных для изготовления или изменения продуктов или процессов с целью их конкретного использования.

При этом ***задачами*** дисциплины являются:

- обучение студентов деятельности провизора, исходя из знания основ молекулярной биологии и генетики продуцентов, совершенствования производства методами генетической инженерии и инженерной энзимологии, знания фундаментальных основ методов контроля качества и подлинности препаратов, получаемых биотехнологическими методами;
- формирование у обучающихся практических умений и навыков изготовления биотехнологических лекарственных препаратов, оценки качества сырья, питательных сред, полупродуктов и целевых продуктов;
- выработка у обучающихся способности правильно оценивать соответствие биотехнологического производства правилам GMP, соответствие требованиям экологической безопасности, применительно к используемым на производстве биообъектам - продуцентам и целевым продуктам. Выработка правильной ориентации при оценке качества рекомбинантных белков как лекарственных препаратов.

2.2. Место учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология в структуре основной образовательной программы высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента)

2.2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.27 Биотехнология относится к базовой части дисциплин по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента)

2.2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Биология

Знания: общие закономерности происхождения и развития жизни, антропогенез и онтогенез человека. Законы генетики и ее значение для медицины, закономерности наследственности и изменчивости.
Умения: описывать и анализировать состояние генетического аппарата различных клеточных структур человека.
Навыки: изучение наследственности с помощью цитогенетического, генеалогического и близнецового методов.

Физика

Знания: основные физические законы функционирования клеток, органов и систем организма; биофизические механизмы функционирования сенсорных систем организма; теоретические основы информатики, статистики; распространение информации в медицинских и биологических системах.

Умения: проводить и анализировать данные электрофизиологических приборных исследований.
Навыки: основными методами (принципами) определения параметров биофизических процессов, происходящих в организме; основными методами медицинской статистики.

Органическая химия

Знания: механизмы регуляции водно-солевого и кислотно-щелочного гомеостазов; роль и значение макро- и микроэлементов для здорового организма; строение и роль биологически важных органических соединений в поддержании гомеостаза организма; значение биологически важных веществ (тиоэфиров, коферментов), реакций (окисления, восстановления, ацилирования), химической основы действия ферментов и коферментов ($НАД^+$, NADH и др.); основные механизмы перекисного окисления липидов, антиоксидантной системы.
Умения: анализировать данные о состоянии водно-минерального и кислотно-щелочного гомеостаза здорового человека; прогнозировать направление и результат химических превращений важных органических соединений в организме здорового человека.
Навыки: основными методами (принципами) определения содержание и активности важных неорганических и органических веществ.

Микробиология.

Знания: основные характеристики микроорганизмов, бактерий, вирусов, простейших и др.; роль в патологии, распространенность их в природе. Токсины (эндо- и экзо-), ферменты агрессии; особенности вирусных инфекционных процессов; основные положения учения об иммунитете (специфические и неспецифические механизмы защиты).
Умения: проводить микробиологический анализ по данным исследований биологических жидкостей и тканей; определять иммунологический статус здорового человека по результатам гемограммы.
Навыки: основами оценки состояния иммунной системы здорового человека.

Биологическая химия

Знания: основные функциональные свойства биомолекул клетки, субклеточных органелл; важнейшие свойства и механизмы регуляции метаболизма углеводов, липидов, белков, аминокислот, нуклеотидов, биологическое значение витаминов; основы биоэнергетики, молекулярные механизмы образования субстратов для митохондриального и внемитохондриального окисления; особенности метаболизма печени, системы крови, нервной, мышечной и др. структур организма; принципы биохимического анализа, диагностическое значение показателей крови и мочи у здорового человека.
Умения: анализировать молекулярные механизмы поддержания гомеостаза в здоровом организме; объяснить способы обезвреживания токсических веществ; оценивать данные о химическом составе биологических жидкостей для характеристики нормы и признаков болезни.
Навыки: методами (принципами) определения химического состава биологических жидкостей в клинической медицине.

Физиология

Знания: закономерности функционирования органов и систем организма и механизмы их регулирования; основные законы биомеханики и ее значения для фармакологии, основные методы исследования функций организма.
Умения: определять основные константы гомеостаза организма человека по лабораторно-инструментальным данным в норме.

Навыки: основными приемами исследований на человеке; основополагающими методическими приемами оценки функционирования органов и систем организма.

2.3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология

Освоение дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций

Индикаторы достижения установленных общепрофессиональных компетенций

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	**Код и наименование общепрофессиональной компетенции выпускника**	**Индикаторы достижения общепрофессиональной компетенции**
Профессиональная методология	ОПК-1. Способен использовать основные биологические, физико-химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ИДК.ОПК-1_1- применяет основные биологические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств и лекарственного растительного сырья ИДК.ОПК-1_2- применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов ИДК.ОПК-1_3- применяет основные методы физико-химического анализа в изготовлении лекарственных препаратов ИДК.ОПК-1_4- применяет математические методы и осуществляет математическую обработку данных, полученных в ходе разработки лекарственных средств, а также исследования и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов

2.4. Характеристика профессиональной деятельности выпускника

2.4.1. При реализации дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология в структуре основной образовательной программы высшего образования по специальности 33.05.01 Фармация (уровень специалитета), направленности 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента) выпускники готовятся к профессиональной деятельности, направленной на оказание квалифицированной фармацевтической помощи населению, пациентам медицинских организаций, работы, услуги по доведению лекарственных препаратов, медицинских изделий, других товаров, разрешенных к отпуску в аптечных организациях, до конечного потребителя

2.4.2. Объекты профессиональной деятельности выпускников

это лекарственные средства для медицинского и ветеринарного применения, другие товары аптечного ассортимента, лекарственное растительное сырье, биологически активные вещества, фармацевтическая деятельность, юридические лица, физические лица.

2.4.3 Задачи профессиональной деятельности выпускников

Тип: Фармацевтический

Задачи: организация и осуществление процесса изготовления лекарственных препаратов;

2.4.4. Виды профессиональной деятельности, на основе формируемых при реализации дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология компетенций:

Фармацевтическая

3. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

3.1. Объем учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология и виды учебной работы

Вид учебной работы		**Всего часов/ зачетных единиц**	**Семестры**
			№ 7
			часов
1		2	3
Аудиторные занятия (всего), в том числе:		60	60
Лекции (Л)		16	16
Практические занятия (ПЗ),		44	44
Самостоятельная работа студента (СРС),в том числе:		48	48
Подготовка к занятиям (ПЗ)		24	24
Подготовка к текущему контролю (ПТК)		12	12
Подготовка к промежуточному контролю (ППК)		12	12
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)		
	экзамен (Э)	36	36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	144	144
	ЗЕТ	4	4

3.2.1 Разделы учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

№	№ компетенции	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Темы разделов
1	2	3	4
1.	ОПК-1	Биотехнология	Современные методы молекулярно-биологических исследований. Геномика: аппаратная база, принципы. Секвенирование генов и геномов. Протеомика: принципы, разделение белков при 2-D электрофорезе, автоматические системы для двумерного разделения белков на основе хроматографии. Основные инструменты генетической инженерии: векторы и ферменты. Доступность, правила распространения и использования. Требования по безопасности при работе с рекомбинантной ДНК. Создание рекомбинантной молекулы ДНК. Принцип рестрикции-лигирования-скрининга-проверки. Получение трансгенных организмов при помощи физико-химических методов. Получение трансгенных организмов при помощи посредников (вирусы и бактерии). Скрининг продуцентов биологически активных веществ (антибиотики, ингибиторы ферментов, иммунодепрессанты и др.) из почвенных микроорганизмов. Последовательность стадий. Определение антимикробной активности антибиотиков. Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства. Ферментаторы (ферментеры). Решение ситуационных задач (при нарушении оптимальных условий биосинтеза) Ферменты медицинского назначения. Методы выделения и оценки ферментов микробного происхождения. Получение аминокислот, витаминов и коферментов биотехнологическими методами. Конструирование штаммов-продуцентов и оптимизация условий ферментации. Методы иммобилизации ферментов и целых клеток. Препараты нормофлоры. Выращивание. Контроль. Суспензия клеток. Липофильно высушенные препараты.

			Культивирование растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Методы получения и контроля культур. Получение лекарственных веществ на основе растительных культур тканей. Классические и генно-инженерные методы активации биосинтеза вторичных соединений в культурах клеток растений.

3.2.2. Разделы учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология, виды учебной деятельности и формы контроля

№	№ семестра	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7	Биотехнология	16		44	48+ 36	144	Тестирование, ситуационные задачи
		ИТОГО:	16		44	48	144	

3.2.3. Название тем лекций и количество часов по семестрам изучения учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология

№	Название тем лекций дисциплины (модуля)	Часы
1	2	3
	7 семестр	
1.	Введение в биотехнологию. Значение и место в современном мире. Понятие гена, его структура и функция. Геномика. Реализация генетической информации у живых организмов.	2
2.	Генетическая инженерия. Понятие вектора в генной инженерии.	2
3.	Прямые методы переноса генов. Непрямые методы переноса генов.	2
4.	Векторы для агробактериальной трансформации. Биотехнологическое производство. Ферментеры.	2
5.	Традиционная микробиологическая биотехнология и биотехнология рекомбинантных штаммов микроорганизмов.	2
6.	Одноклеточный белок. Микробиология сельскому хозяйству. Культивирование клеток растений и животных в условиях *in vitro*.	2
7.	Инженерная энзимология. Иммобилизованные клетки и ферменты. Иммунобиотехнология. Рекомбинантные вакцины	2
8.	Рекомбинантные белки и полипептиды. Получение съедобных вакцин. Растения и животные как биореакторы. Проблема ГМО в современном обществе.	2
	Итого часов в семестре	16

3.2.4. Название тем практических занятий и количество часов по семестрам

изучения учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология

№	Название тем практических занятий дисциплины (модуля)	Часы
1	2	3
	7 семестр	
1	Современные методы молекулярно-биологических исследований. Геномика: аппаратная база, принципы. Секвенирование генов и геномов. Протеомика: принципы, разделение белков при 2-D электрофорезе, автоматические системы для двумерного разделения белков на основе хроматографии.	4
2	Основные инструменты генетической инженерии: векторы и ферменты. Доступность, правила распространения и использования. Требования по безопасности при работе с рекомбинантной ДНК.	4
3	Создание рекомбинантной молекулы ДНК. Принцип рестрикции-лигирования-скрининга-проверки.	4
4	Получение трансгенных организмов при помощи физико-химических методов. Получение трансгенных организмов при помощи посредников (вирусы и бактерии).	4
5	Скрининг продуцентов биологически активных веществ (антибиотики, ингибиторы ферментов, иммунодепрессанты и др.) из почвенных микроорганизмов. Последовательность стадий. Определение антимикробной активности антибиотиков.	4
6	Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства. Ферментаторы (ферментеры). Решение ситуационных задач (при нарушении оптимальных условий биосинтеза)	4
7	Ферменты медицинского назначения. Методы выделения и оценки ферментов микробного происхождения.	4
8	Получение аминокислот, витаминов и коферментов биотехнологическими методами. Конструирование штаммов-продуцентов и оптимизация условий ферментации.	4
9	Методы иммобилизации ферментов и целых клеток.	4
10	Препараты нормофлоры. Выращивание. Контроль. Суспензия клеток. Липофильно высушенные препараты.	4
11	Культивирование растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Методы получения и контроля культур. Получение лекарственных веществ на основе растительных культур тканей. Классические и генно-инженерные методы активации биосинтеза вторичных соединений в культурах клеток растений.	4
	Итого часов в семестре	**44**

3.2.5. Лабораторный практикум

Не предусмотрен.

3.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

3.3.1. Виды СРС

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Виды СРС	Всего часов
1	3	4	5
7 семестр			

1	Современные методы молекулярно-биологических исследований. Геномика: аппаратная база, принципы. Секвенирование генов и геномов. Протеомика: принципы, разделение белков при 2-D электрофорезе, автоматические системы для двумерного разделения белков на основе хроматографии.	-подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию исходного уровня знаний	4
2	Основные инструменты генетической инженерии: векторы и ферменты. Доступность, правила распространения и использования. Требования по безопасности при работе с рекомбинантной ДНК.	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - подготовка к дискуссии	4
3	Создание рекомбинантной молекулы ДНК. Принцип рестрикции-лигирования-скрининга-проверки.	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - подготовка к дискуссии	4
4	Получение трансгенных организмов при помощи физико-химических методов. Получение трансгенных организмов при помощи посредников (вирусы и бактерии).	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - подготовка к дискуссии - проведение анализа решения типовых ситуационных задач	4
5	Скрининг продуцентов биологически активных веществ (антибиотики, ингибиторы ферментов, иммунодепрессанты и др.) из почвенных микроорганизмов. Последовательность стадий. Определение антимикробной активности антибиотиков.	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - подготовка к дискуссии	4
6	Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства. Ферментаторы (ферментеры). Решение ситуационных задач (при нарушении оптимальных условий биосинтеза)	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - подготовка к дискуссии - проведение анализа решения типовых ситуационных задач	4
7	Ферменты медицинского назначения. Методы выделения и оценки ферментов микробного происхождения.	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - проведение анализа решения типовых ситуационных задач - слайд презентация	4
8	Получение аминокислот, витаминов и коферментов биотехнологическими методами.	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию	4

	Конструирование штаммов-продуцентов и оптимизация условий ферментации.	- проведение анализа решения типовых ситуационных задач - слайд презентация	
9	Методы иммобилизации ферментов и целых клеток.	подготовка к занятию - работа с учебной литературой - подготовка к тестированию - проведение анализа решения типовых ситуационных задач - слайд презентация	4
10	Нормофлоры. Выращивание. Контроль. Суспензия клеток. Липофильно высушенные препараты. Культивирование растительных клеток. Каллусные и суспензионные культуры. Методы получения и контроля культур.	подготовка к дискуссии - подготовка к письменному ответу - проведение анализа решения типовых ситуационных задач	4
11	Получение лекарственных веществ на основе растительных культур тканей. Классические и генно-инженерные методы активации биосинтеза вторичных соединений в культурах клеток растений.	подготовка к дискуссии - подготовка к письменному ответу - проведение анализа решения типовых ситуационных задач	4
12	Демонстрация клеточных культур и лабораторного оборудования. Осмотр опытно-промышленного производства шиконинового масла на основе культуры клеток воробейника краснокорневого в лаборатории биотехнологии БПИ ДВО.	подготовка к дискуссии - подготовка к письменному ответу - проведение анализа решения типовых ситуационных задач	4
	Итого		48

3.3.2. Примерная тематика рефератов, курсовых работ

Не предусмотрены.

3.3.3. Контрольные вопросы к экзамену

Приложение 1

3.4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.4.1. Виды контроля и аттестации, формы оценочных средств

№ п/п	№ семестра	Виды контроля	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Оценочные средства		
				Форма	Кол-во вопросов в задании	Кол-во независимых вариантов
1	2	3	4	5	6	7
1	7	ТК ПК	Биотехнология	Тестирование Ситуационные задачи Экзаменацион	**10** **2**	**2** **2**

				ные билеты	**2**	**30**

3.4.2.Примеры оценочных средств:

для текущего контроля (ТК)	Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина - азитро-, рокситро-, кларитромицина - перед природ- ным антибиотиком обусловлено: а) меньшей токсичностью б) бактерицидностью в) активностью против внутриклеточно локализованных паразитов г) действием на грибы д) бактериостатичностью
	Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено: а) активностью против анаэробных патогенов б) отсутствием нефротоксичности в) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактив рующим другие аминогликозиды г) активностью против патогенных грибов д) устойчивостью к фагам
	Фунгицидность полиенов нистатина и амфотерицина В обусловлена: а) взаимодействием с ДНК б) активацией литических ферментов в) формированием в мембране водных каналов и потерей клеткой низкомолекулярных метаболитов и неорганических ионов г) подавлением систем электронного транспорта д) усилением систем электронного транспорта
для текущего контроля (ТК)	**Существенность гена у патогенного организма кодируемый геном - продукт, необходимый для:** а) размножения клетки б) поддержания жизнедеятельности в) инвазии в ткани г) инактивации антимикробного вещества д) идентификации гена
	Гены house keeping у патогенного микроорганизма экспрессируются: а) в инфицированном организме хозяина б) всегда в) только на искусственных питательных средах г) под влиянием индукторов д) под влиянием ингибиторов
	Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после: а) установления структуры ДНК б) создания концепции гена в) дифференциации регуляторных и структурных участков гена г) полного секвенирования генома у ряда организмов д) подтверждения концепции о двойной спирали ДНК
для промежуточного контроля (ПК)	Подробный анализ *Escherichia coli* (представитель прокариот) и *S. cerevisiae* (представитель эукариот) как основных биообъектов молекулярной биотехнологии.
	Выделяются основные понятия, необходимые для грамотного понимания дальнейшего материала (разнонаправленность нитей ДНК, энергетическая емкость связи нуклеотидов А-Т и G-C, генетический код и др.).

	Подробно разбираются инструменты генетической инженерии – ферменты, используемые для модификации ДНК/РНК или воссоздания биологических процессов, протекающих на ДНК/РНК в условиях *in vitro*.

3.5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.Б.27 Биотехнология

3.5.1. Основная литература

№	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в БИЦ	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1	Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие (Электронный ресурс)-	С.Н. Орехов; под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru	Неогр.д	
2	Наглядная биотехнология и генетическая инженерия (Электронный ресурс) 2-е изд. (эл.). -	Р. Шмид ; пер. с нем. -	М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/	Неогр.д	
3	Биотехнология. В 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум. - 2-е изд., испр. и доп.	/ под общей редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко	- М. : Юрайт, 2019. - 170 с.- URL: https://urait.ru	Неогр.д	

3.5.2. Дополнительная литература

№	Наименование	Автор(ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в БИЦ	на кафедре
1	2	3	4	7	8
1	Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие/.-2-е изд., стер.-	Ю.О. Сазыкин, С.Н. Орехов, И.И. Чакалева; под ред. А.В. Катлинского	М.:Академия,2007.-253, [2] с.	59	
2	Нанобиотехнологии (Электронный ресурс)	под ред. А. Б. Рубина. -	М. : БИНОМ, 2013. URL: http://www.studentlibrary.ru	Неогр.д.	

3.5.3 Интернет-ресурсы.

1. «Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studentlibrary.ru/

2. Электронная библиотечная система «Букап» http://books-up.ru/

3. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека online» www.biblioclub.ru

4. Федеральная электронная медицинская библиотека (ФЭМБ) – полнотекстовая база данных ЦНМБ http://www.femb.ru/feml/

5. Cyberleninka https://cyberleninka.ru/

3.6. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации. Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для дисциплины фармакогнозия включает в себя лабораторию по фармацевтической и промышленной технологии, оснащенную всем необходимым оборудованием

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

3.7 Перечень информационных технологий, используемых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) Б1.Б.27 Биотехнология, программного обеспечения и информационно-справочных систем.

1. Kaspersky Endpoint Security
2. 7-PDF Split & Merge
3. ABBYY FineReader
4. Microsoft Windows 7
5. Microsoft Office Pro Plus 2013

3.8. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии при изучении данной дисциплины 10 % интерактивных занятий от объема аудиторных занятий.

3.9. Разделы учебной дисциплины (модуля) Б1.Б.27 Биотехнология и

междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№	Наименование последующих дисциплин	Разделы данной дисциплины, необходимые для изучения последующих дисциплин
		1
1	**Фармацевтическая технология**	+

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.Б.27 Биотехнология:

Обучение складывается из аудиторных занятий (60 час.), включающих лекционный курс и практические занятия, и самостоятельной работы (48 час.). Основное учебное время выделяется на практическую работу по развитию и закреплению теоретических и знаний и практических навыков (умений).

Практические занятия проводятся в виде:

- тестирование исходного уровня знаний;

- дискуссии по основным (фундаментальным) вопросам изучаемой темы модуля;

- решения ситуационных задач

Студенты знакомятся с устройством и оборудованием современной молекулярно-биологической и протеомной лабораторий (на базе отдела биотехнологии ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН).

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к текущим занятиям, подготовка к занятию, работа с учебной литературой, подготовка к тестированию, проведение анализа решения типовых ситуационных задач.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине биотехнология и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов фармацевтического факультета.

Во время изучения учебной дисциплины студенты самостоятельно выполняют решение ситуационных задач в соответствии с алгоритмом. Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий контроль усвоения предмета определяется устным опросом в ходе занятий, при решении типовых ситуационных задач и ответах на тестовые задания.

В конце изучения учебной дисциплины (модуля) проводится экзамен.

Обучение, по образовательным программам обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляется организацией с учетом особенностей

психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

5. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЮ) Б1.Б.27 Биотехнология

Вид воспитательной работы	Формы и направления воспитательной работы	Критерии оценки
Помощь в развитии личности	Участие в мероприятиях по пропаганде здорового образа жизни. Участие в предметных и межпредметных олимпиадах, практических конкурсах, научно-практических конференциях и симпозиумах.	Портфолио доклады, Статьи, презентации, стенды

6. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) Б1.Б.27 БИОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

6.1.1. Наличие соответствующих условий реализации дисциплины

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) на основании письменного заявления дисциплина реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальных особенностей). Обеспечивается соблюдение следующих общих требований: использование специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего такому обучающемуся необходимую техническую помощь, обеспечение доступа в здания и помещения, где проходят занятия, другие условия, без которых невозможно или затруднено изучение дисциплины.

6.1.2. Обеспечение соблюдения общих требований

При реализации дисциплины на основании письменного заявления обучающегося обеспечивается соблюдение следующих общих требований: проведение занятий для обучающихся-инвалидов и лиц с ОВЗ в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей обучающимся; присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего(их) обучающимся необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей; пользование необходимыми обучающимся техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей.

6.1.3. Доведение до сведения обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в доступной для них форме всех локальных нормативных актов ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России.

Все локальные нормативные акты ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России по вопросам реализации дисциплины (модуля) доводятся до сведения обучающихся с ОВЗ в доступной для них форме.

6.1.4. Реализация увеличения продолжительности прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности для обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). Продолжительность прохождения промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности увеличивается по письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья. Продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачете увеличивается не менее чем на 0,5 часа.

Приложение 1.

Вопросы к экзамену по дисциплине (модулю) Б1.Б.27 Биотехнология.

1. Принципы и методология биотехнологических подходов для создания лекарственных препаратов, трансгенных животных и растений.
2. Биотехнология, молекулярная биология и генетическая инженерия: предмет и методы этих дисциплин. В чем заключается различие.
3. Вклад биотехнологии в медицину на Дальнем Востоке: развитие работ по получению биологически активных веществ методами биотехнологии в ДВО РАН.
4. Получение вторичных метаболитов методами биотехнологии.
5. Догма молекулярной биологии: понятие транскрипции, трансляции и экспрессии генов.
6. Прокариотический и эукариотический гены: структура и функции
7. Промоторы как регуляторные элементы прокариотического и эукариотического гена
8. Понятие о плазмидах. Использование плазмид в качестве векторов для переноса трансгенов
9. Транскрипция гена. Терминаторы транскрипции.
10. Понятие о рекомбинантной ДНК.
11. Агробактерии: концепция генетической колонизации.
12. Ti- и Ri- плазмиды агробактерий и генетическая инженерия растений.
13. Vir-гены и механизм переноса Т-ДНК агробактерий.
14. Понятие о Т-ДНК агробактерий.
15. Основные свойства агробактериальных векторов, которые используются для трансформации клеток растений.
16. Стабильность и наследуемость перенесенного фрагмента ДНК при агробактериальной трансформации.
17. VIR-опосредованный перенос ДНК как природный инструмент генетической инженерии.
18. Основные этапы активации *vir*-генов.
19. Этапы трансформации агробактериями растительных клеток.
20. Этапы получения трансгенных растений и животных.
21. Прямые методы переноса ДНК в микроорганизмы, растения и животные
22. Трансфекция с помощью полиэтиленгликоля.
23. Перенос ДНК с помощью электропорации.
24. Трансформация путем микроинъекций.
25. Перенос ДНК методом бомбардировки частицами золота и платины.
26. Перенос ДНК с помощью липофекции.
27. Основные инструменты генной инженерии: микроорганизмы, антибиотики, ферменты, плазмиды.
28. Использование ферментов в генной инженерии
29. Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР).
30. Применение ПЦР в биотехнологии.
31. Клонирование гена методом ПЦР.
32. Использование антибиотиков в качестве селективных маркеров для бактерий и для селекции трансгенных эукариотических клеток
33. Бинарные и коинтегративные векторные системы - общее понятие и компоненты.
34. Составляюшие компоненты бинарных векторов.
35. Разбор клонирования фрагмента ДНК на примере гена хитиназы.
36. Основные этапы клонирования для получения трансгенного организма.
37. Состав плазмиды для клонирования.

38. Понятие о процессах рестрикции и лигирования.
39. Слагаемые биотехнологического процесса.
40. Структура биотехнологического производства. Ферментеры.
41. Создание новых биообъектов методами клеточной и генетической инженерии.
42. Последовательность операций, осуществляемая биотехнологом – генным инженером.
43. Понятие об инженерной энзимологии
44. Иммунобиотехнология – понятие и перспективы развития.
45. Иммобилизованные клетки и ферменты.
46. Получение рекомбинантных вакцин и сывороток.
47. Субъединичные вакцины.
48. Генная иммунизация.
49. Аттенуированные вакцины.
50. «Векторные вакцины».
51. Противовирусные и противобактериальные вакцины.
52. Рекомбинантные белки и полипептиды
53. Выделение кДНК интерферонов
54. Гормон роста человека, полученный методом генетической инженерии.
55. Моноклональные антитела как лекарственные средства.
56. Лекарственные средства против ВИЧ.
57. Ферменты (ДНКаза I и альгинат-лиаза).
58. Профилактика отторжения трансплантированных органов.
59. Получение «съедобных» вакцин. Растения как биореакторы.
60. Перспективы развития биотехнологии в XXI веке. Сочетание биосинтеза, химической и биологической трансформации при создании современных лекарственных средств. Биотехнологические продукты новых поколений.

Приложение 2

Контрольные вопросы зачету по дисциплине (модулю) Б1.Б.27 Биотехнология

	Код	**Текст компетенции / названия трудовой функции / названия трудового действия / текст элемента ситуационной задачи**
С	33.05.01	Фармация
К	УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
К	ОПК-3	Способен осуществлять производственную деятельность с учетом конкретных экономических, экологических, социальных факторов в рамках системы нормативно-правового регулирования сферы обращения лекарственных средств
Ф	А/01.7	Оптовая, розничная торговля, отпуск лекарственных препаратов и других товаров аптечного ассортимента
И		**ДАЙТЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ**
Т		1. История биотехнологии как науки. Основные этапы формирования от древности до наших дней. 2. Характерные черты современной молекулярной биотехнологии. 3. Какой гормон не относится к группе цитокинов? 4. Принципиальное отличие между бактериями *Agrobacterium tumefaciens* и *A. rhizogenes*. 5. Дайте определение непрямым методам генетической трансформации. 6. Назовите основные методы отбора трансформированных плазмидой клеток бактерий. 7. Какой именно участок ДНК бактерий необходим для связывания РНК-полимеразы? 8. Перечислите способы культивирования клеток растений. 9. С какой скоростью экспрессируются гены домашнего хозяйства на разных стадиях развития и в разных типах клеток. 10. Способы горизонтального переноса генов у бактерий.

Шкала оценивания
«Отлично» - более 80% правильных ответов
«Хорошо» - 70-79% правильных ответов
«Удовлетворительно» - 55-69% правильных ответов
«Неудовлетворительно» - менее 55% правильных ответов

Приложение 3

Тестовые задания по дисциплине (модулю) Б1.Б.27 Биотехнология

	Код	**Текст компетенции / названия трудовой функции / названия трудового действия / текст элемента ситуационной задачи**
С	33.05.01	Фармация
К	ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.
	ПК-3	Способностью к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств.
И		**ДАЙТЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ 1 УРОВНЯ (ОДИН ПРАВИЛЬНЫЙ ОТВЕТ)**
Т		1. Список GRAS включает микроорганизмы: **A. одобрены FDA в качестве безопасных для культивирования и получения биотехнологических продуктов** B. используют для тестирования антибиотиков нового поколения C. включены FDA в качестве потенциально опасных для человека D. госпитальные инфекции 2. Плазмидный вектор содержит в качестве селективного маркера: **A. ген устойчивости к антибиотику** B. высокоактивный сайт репликации C. ген флуоресцентного белка D. уникальный сайт рестрикции 3. В полимеразной цепной реакции в качестве затравки для синтеза комплиментарной цепи ДНК служит: **A. короткий одноцепочечный олигонуклеотид** B. смесь диоксинуклеотидилтрифосфатов C. рекомбинатный белок термостабильной ДНК-зависимой ДНК-полимеразы D. ионы двухвалетных металлов, присутствующих в буфере 4. Гидролиз двухцепочечной ДНК посредством эндонуклеаз II типа осуществляется: **A. посредством разрыва ковалентных фосфодиэфирных связей между соседними нуклеотидами** B. посредством разрыва водородных связей между комплементарными нуклеотидами C. посредством разрыва ковалентных связей между остатками рибозы и гетероциклического основания D. посредством разрыва ковалентных связей между остатками фосфорной кислоты и гетероциклическим

		основанием 5. В результате агробактериальной трансформации клеток-доноров встройка ДНК: **A. осуществляется белками вирулентности в случайный участок хромосомы** B. происходит перенос агробактериальной плазмиды в цитоплазму трансформированных клеток C. перенос области вирулентности мегаплазмиды в специфический участок хромосомы D. происходит гомологичная рекомбинация участков хромосомы агробаткерий с хромосомой клетки-хозяина 6. Рекомбинантная субъединичная вакцина представляет собой: **A. очищенный белок-антигенный детерменант патогена, полученный в гетерологичной системе экспрессии** B. очищенную ДНК патогенна, продуцируемую в гетерологичнгой системе экспрессии C. белок-антигенный детерменант, полученный в культуре клеток патогена D. инактивированный и очищенный патоген 7. Биотехнологический способ получения человеческого инсулина: **A. гетерологичная экспрессия генов соответсвующих белков в микроорганизмах или культурах клеток** B. выделение и очистку из культуры эндокринных клеток поджелудочной железы человека C. выделение и очистка из клеток островков Лангерганса D. выделение и очистка из экстрактов поджелудочных желез крупного рогатого скота и свиней 8. Специфичность разрывов ДНК, вносимых мегануклеазами семейства Cas определяется: **A.** молекулами РНК-гидов, комплиментарных участку ДНК B. молекулами ДНК олигонуклеотидов C. специфичности мегануклеазы к определенной нуклеотидной последовательности D. специфической нуклеотидной последовательностью ДНК в месте узнавания 9. Турбидостатный режим непрерывного культивирования в биореакторе предполагает: **A. прямой контроль концентрации биомассы путем измерения интенсивности светорассеивания** B. достижения саморегулируемого равновесия между скоростью роста культуры и ее разбавлением C. периодическое добавление порций питательного субстрата в зависимости от фазы роста культуры

		D. разовую загрузку клеток и питательного субстрата в биоректор с последующим 10. Коинтегративный вектор отличается от бинарного: **A. наличием области вирулентности и Т-ДНК в составе одной плазмиды** B. присутствием уникальных сайтов рестрикции в области полилинкера C. расположением D. ориентацией

Шкала оценивания
«Отлично» - более 80% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня
«Хорошо» - 70-79% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня
«Удовлетворительно» - 55-69% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня
«Неудовлетворительно» - менее 55% правильных ответов на тестовые задания каждого уровня

Приложение 4

Типовые ситуационные задачи по дисциплине (модулю) Б1.Б.27 Биотехнология

	Код	**Текст компетенции / текст элемента ситуационной задачи**
С	33.05.01	Фармация
К	ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.
	ПК-3	Способностью к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств.
И		**ОЗНАКОМЬТЕСЬ С СИТУАЦИЕЙ И ДАЙТЕ РАЗВЕРНУТЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ**
У		Опишите и сравните разные способы отделение и очистки продуктов при биотехнологическом производстве.
В	1	Осаждение
В	2	Экстракция
В	3	Адсорбция
В	4	Хроматография
В	5	Электрофокусировка

Оценочный лист
к ситуационной задаче по по дисциплине (модулю) Б1.Б.27 Биотехнология

Вид	**Код**	**Текст компетенции / названия трудовой функции / названия трудового действия / текст элемента ситуационной задачи**
С	33.05.01	Фармация
К	ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач.
	ПК-3	Способностью к осуществлению технологических процессов при производстве и изготовлении лекарственных средств.
И		**ОЗНАКОМЬТЕСЬ С СИТУАЦИЕЙ И ДАЙТЕ РАЗВЕРНУТЫЕ ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ**
У		Опишите и сравните разные способы отделение и очистка продуктов при биотехнологическом производстве.
В	1	Осаждение
Э		Осаждение растворенных веществ осуществляется физическими (нагревание, разведение или концентрирование, охлаждение раствора) или химическими воздействиями, переводящими растворенное вещество в малорастворимое состояние.

		Естественно, что в зависимости от целей и свойств выделяемого продукта подбирается тот или иной метод и то или иное воздействие, т. е. подбирается реагент и т. п.
Р2	отлично	Ответ полный, на дополнительные вопросы отвечает
Р1	Хорошо/удовлетворительно	Для оценки «хорошо»: Ответ полный, на дополнительные вопросы не отвечает Для оценки «удовлетворительно»: Ответ неполный, на дополнительные вопросы не отвечает
Р0	неудовлетворительно	Ответ неправильный или отсутствует
В	2	Экстракция
Э	-	Экстракция подразделяется на твердо-жидкофазную (при которой продукт из твердой фазы переходит в жидкую) и жидко-жидкофазную (когда обеспечивается перевод продукта из одной жидкой фазы в другую, также жидкую фазу). Твердо-жидкофазная экстракция сводится порой к простой обработке твердого образца водой или органическим растворителем с целью извлечения из него растворимых соединений. Достаточно широко применяются различные органические растворители, в частности экстрагирование ацетоном, который эффективно переводит в раствор ряд липидных и белковых компонентов клеток. При жидко-жидкофазной экстракции используются различные органические растворители – алкилфенолы, эфиры, галогениды, гексан, хлороформ и др. Эффективность экстракции может быть существенно повышена: 1) многократной обработкой экстрагирующим агентом; 2) подбором оптимального растворителя; 3) подогревом экстрагирующего агента или экстрагируемой жидкости, содержащей продукт; 4) понижением давления в аппарате для экстракции, что обеспечивает довольно эффективную экстракцию при относительно низкой температуре. Последнее снижает затраты и уменьшает риск инактивации извлекаемого продукта. Почти полностью избежать инактивации позволяют методы экстрагирования на холоду, т. е. путем использовании методов криоэкстракции. При этом уравниваются различия между твердым субстратом и культуральной жидкостью, поскольку и то и другое находится в замороженном состоянии (в одной фазе). Криоэкстракция проводится с применением растворителей, температура кипения которых низка и при обычной комнатной температуре находящихся в газообразном состоянии. Криоэкстракция может применяться в сочетании с криоконсервацией клеток. Клеточная биомасса может длительное время сохранять свои свойства в условиях глубокого замораживания, а затем из нее может быть экстрагирован целевой продукт. В некоторых случаях экстрагирующий агент может быть не в жидком, а в газообразном состоянии (при жидко-газофазной или твердогазофазной экстракции).
Р2	отлично	Ответ полный, на дополнительные вопросы отвечает

Р1	хорошо/удовлетворительно	Для оценки «хорошо»: Ответ полный, на дополнительные вопросы не отвечает Для оценки «удовлетворительно»: Ответ неполный, на дополнительные вопросы не отвечает
Р0	неудовлетворительно	Ответ неправильный или отсутствует
В	3	Адсорбция
Э		Адсорбция является достаточно распространенным методом отделения продукта и рассматривается в качестве частного случая экстракции, при котором экстрагирующим агентом служит твердое тело. Механизм ее сводится к связыванию выделяемого из жидкой или газообразной фазы вещества поверхностью твердого тела. Традиционными адсорбентами являются древесный уголь, пористые глины и т. п.
Р2	отлично	Ответ полный, на дополнительные вопросы отвечает
Р1	хорошо/удовлетворительно	Для оценки «хорошо»: Ответ полный, на дополнительные вопросы не отвечает Для оценки «удовлетворительно»: Ответ неполный, на дополнительные вопросы не отвечает
Р0	неудовлетворительно	Ответ неправильный или отсутствует
В	4	Хроматография
Э		Разделение веществ путем хроматографии основано на их неодинаковом распределении между двумя несмешивающимися фазами. Различают хроматографию на бумаге, пластинках и колонках. При хроматографии на бумаге или на пластинках одной из несмешивающихся фаз является движущийся растворитель, а другой (неподвижной фазой) служат волокна бумаги или частицы покрывающего пластинку какого-то материала (например, силикагеля). При колоночной хроматографии подвижной фазой является протекающий через колонку растворитель, а неподвижную фазу представляет заполняющий колонку адсорбент (чаще всего это гранулированный гель). Колоночная хроматография допускает масштабирование процесса, в результате чего она довольно широко применяется в промышленных условиях и включает несколько разновидностей: 1) Ионообменная хроматография, колонка наполняется гранулами адсорбента, которые несут заряженные катионные (NH4) или анионные (SO4) группы, способные захватывать ионы противоположного заряда. Данный метод используется для выделения ионизированных веществ из жидкости, а также для очистки нейтральных соединений от примесей ионной природы. 2) Метод "молекулярных сит", гель-хроматография, гель-фильтрация. Виды хроматографии, основанные на разделении веществ с различной молекулярной массой и диаметром частиц. Адсорбент захватывает и удерживает, например, только низкомолекулярные соединения, пропуская соединения с более высокой молекулярной массой. 3) Афинная хроматография. Метод базируется на задерживании

		комплекса, образующегося из компонента разделяемой смеси и лиганда, который фиксирован на частицах носителя (наполнителя колонки). При данном методе используются агенты, способные специфически связывать какое-нибудь одно конкретное вещество. Например, фермент очищают на колонке, заполненной его субстратом или специфическим ингибитором.
Р2	отлично	Ответ полный, на дополнительные вопросы отвечает
Р1	хорошо/удовлетворительно	Для оценки «хорошо»: Ответ полный, на дополнительные вопросы не отвечает Для оценки «удовлетворительно»: Ответ неполный, на дополнительные вопросы не отвечает
Р0	неудовлетворительно	Ответ неправильный или отсутствует
В	5	Электрофокусировка
Э		Модификацией метода электрофореза является изоэлектрическая фокусировка или электрофокусировка. В этом методе раствор, насыщающий гель, содержит соединение с кислотно-основными группами. Под влиянием электрического поля кислотно-основные группы буферного соединения меняют степень ионизации, создавая тем самым градиент pH в направлении электрического поля. Электрически заряженные компоненты разделяемой смеси, нанесенной на гель, мигрируют по направлению к электроду противоположного знака. Поскольку эти компоненты передвигаются по градиенту pH, то они постепенно теряют свои заряды и в зоне, где pH соответствует изоэлектрической точке (точке электронейтральности), их движение прекращается. Каждый компонент концентрируется (фокусируется) в определенной области геля.
Р2	отлично	Ответ полный, на дополнительные вопросы отвечает
Р1	хорошо/удовлетворительно	Для оценки «хорошо»: Ответ полный, на дополнительные вопросы не отвечает Для оценки «удовлетворительно»: Ответ неполный, на дополнительные вопросы не отвечает
Р0	неудовлетворительно	Ответ неправильный или отсутствует