Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Стегний Кирилл Владимирович
Должность: И.о. ректора
Дата подписания: 16.04.2026 12:32:40
Уникальный программный ключ:
d59234ba928aea5c04c54eb9013e367220b6b2ae

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

УТВЕРЖДЕНО
Заведующий кафедрой
_____ Устинова Л.В.
«11» апреля 2025 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Б1.О.21 Биотехнология

(наименование дисциплины (модуля)

Специальность	**33.05.01 Фармация** (код, наименование)
Уровень подготовки	специалитет (специалитет/магистратура)
Направленность подготовки	02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента)
Форма обучения	**очная** (очная, очно-заочная)
Срок освоения ООП	**5 лет** (нормативный срок обучения)
Кафедра	фармации

Владивосток, 2025

При разработке методических рекомендаций для преподавателей и обучающихся по дисциплине Б1.О.32 Введение в специальность в основу положены:
1) ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация утвержденный Министерством образования и науки РФ «27» марта 2018 г. № 219.

2) Учебный план по специальности 33.05.01 Фармация, направленности 02 Здравоохранение (в сфере обращения лекарственных средств и других товаров аптечного ассортимента) утвержденный ученым советом ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России «31» марта 2025 г., Протокол № 8/24-25.

Методические рекомендации для преподавателей и обучающихся по дисциплине разработаны авторским коллективом кафедры фармации ФГБОУ ВО ТГМУ Минздрава России, под руководством заведующего кафедрой д-ра фарм. наук Устиновой Любови Викторовны

Разработчики:

доцент	к.б.н.	Шкрыль Ю.Н.
(занимаемая должность)	(ученая степень, ученое звание)	(Ф.И.О.)

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические рекомендации по изучению дисциплины Б1.О.21 Биотехнология представляют собой комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющих оптимальным образом организовать процесс изучения данной дисциплины.

Для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология необходимо регулярно разбирать материалы лекций, отвечать на вопросы для самоконтроля. Во время самостоятельной проработки лекционного материала особое внимание следует уделять возникающим вопросам, непонятным терминам, спорным точкам зрения. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией. Лекционный материал организует мыслительную деятельность обучающихся, а практические занятия обеспечивают глубину усвоения материала дисциплины.

При подготовке к практическому занятию особое внимание необходимо обращать на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале.

Для организации самостоятельного изучения тем дисциплины Б1.О.21 Биотехнология используются материалы фондов оценочных средств.

Самостоятельная работа студентов обеспечивается следующими условиями:

1. наличие и доступность необходимого учебно-методического и справочного материала;

2. создание системы регулярного контроля качества выполненной самостоятельной работы;

3. консультационная помощь преподавателя.

Методический материал для самостоятельной подготовки представляется в виде литературных источников. В список учебно-методических материалов для самостоятельной работы обучающихся входит перечень библиотечных ресурсов учебного заведения и других материалов, к которым обучающийся имеет возможность доступа.

Самостоятельная работа – вид контактной внеаудиторной работы преподавателей и обучающихся по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология. Контроль самостоятельной работы осуществляется ведущим преподавателем. Оценка самостоятельной работы учитывается при проведении промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине Б1.О.32 Введение в специальность.

Текущий контроль по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология предназначен для проверки индикаторов достижения компетенций, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики освоения новых знаний. Текущий контроль по дисциплине Б1.О.32 Введение в специальность проводится в течение семестра по всем видам и разделам учебной дисциплины, охватывающим компетенции, формируемые дисциплиной: опросы, тестирование, доклады. Текущий контроль знаний студентов, их подготовки к практическим занятиям осуществляется на каждом занятии.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения индикаторов достижения компетенций. Проводится в форме зачета после освоения обучающимся всех разделов дисциплины Б1.О.21 Биотехнология и учитывает результаты обучения по дисциплине по всем видам работы студента на протяжении всего периода обучения по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология.

Время, отведенное для промежуточной аттестации, указано в графике учебного процесса.

Задания для практических работ, а также задания для подготовки к текущему и промежуточному контролю приведены в фонде оценочных средств по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология. При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю. Перед консультацией, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛЕКЦИОННЫМ ЗАНЯТИЯМ

Таблица 1. Методические указания к лекционным занятиям по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология

Тема №1 Введение в биотехнологию. Значение и место в современном мире. Понятие гена, его структура и функция. Геномика. Реализация генетической информации у живых организмов.	
Продолжительность лекционного занятия (в академических часах):	2
Цель лекционного занятия: введение в основы биотехнологии, её значение и роль в современном мире. Лекция охватывает понятие гена, его структуру и функции, а также основные аспекты геномики. Дополнительно рассматривается процесс реализации генетической информации у живых организмов.	
План лекции, последовательность ее изложения: 1. Введение в биотехнологию. 2. Значение и место биотехнологии в современном мире. 3. Применение в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и экологии. 4. Определение и структура гена. 5. Определение и задачи геномики.	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.: Академия, 2007. 253 с.	
Тема №2 Генетическая инженерия. Понятие вектора в генной инженерии.	
Продолжительность лекций (в академических часах):	2
Цель лекционного занятия: 1. Рассказать обучающимся о принципах и значении генетической инженерии. 2. Дать определение вектора в генной инженерии и объяснить его роль. 3. Рассмотреть методы создания и использования векторов для переноса генетического материала.	
План лекции, последовательность ее изложения: 1. Основы генетической инженерии 2. Понятие и функции вектора в генной инженерии 3. Методы создания векторов 4. Примеры использования векторов в генетической инженерии 5. Современные достижения и перспективы в области генетической инженерии	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с.	

URL: http://www.studentlibrary.ru
Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/
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
Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.

Тема №3 Прямые методы переноса генов. Непрямые методы переноса генов.

Продолжительность лекций (в академических часах):	2

Цель лекционного занятия:
1. Рассказать обучающимся о различных методах переноса генов.
2. Дать определения прямым и непрямым методам переноса генов.
3. Рассмотреть методы, используемые для прямого и непрямого переноса генов, их особенности и примеры применения.

План лекции, последовательность ее изложения:
1. Введение в методы переноса генов.
2. Прямые методы переноса генов.
3. Непрямые методы переноса генов.
4. Преимущества и недостатки различных методов.
5. Примеры применения прямых и непрямых методов в биотехнологии.
6. Современные достижения и перспективы в области генной инженерии.

Рекомендованная литература:
С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с.
URL: http://www.studentlibrary.ru
Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/
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
Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.

Тема №4 Векторы для агробактериальной трансформации. Биотехнологическое производство. Ферментеры.

Продолжительность лекций (в академических часах):	2

Цель лекционного занятия:
1. Рассказать обучающимся о векторах для агробактериальной трансформации и их значении в биотехнологии.
2. Дать определения векторов для агробактериальной трансформации и ферментеров.
3. Рассмотреть методы биотехнологического производства с использованием агробактериальных векторов и ферментеров.

План лекции, последовательность ее изложения:
1. Введение в агробактериальную трансформацию.
2. Векторы для агробактериальной трансформации.
3. Биотехнологическое производство с использованием агробактериальных векторов.

4. Роль и виды ферментеров в биотехнологическом производстве.
5. Процесс производства в ферментерах.
6. Современные достижения и перспективы в биотехнологическом производстве.

Рекомендованная литература:
С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru
Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/
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
Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.

Тема №5 Традиционная микробиологическая биотехнология и биотехнология рекомбинантных штаммов микроорганизмов.

Продолжительность лекций (в академических часах):	2

Цель лекционного занятия:
1. Рассказать обучающимся о традиционной микробиологической биотехнологии и биотехнологии рекомбинантных штаммов микроорганизмов.
2. Дать определения традиционной микробиологической биотехнологии и биотехнологии рекомбинантных штаммов.
3. Рассмотреть методы, используемые в традиционной микробиологической биотехнологии и в биотехнологии рекомбинантных штаммов микроорганизмов.

План лекции, последовательность ее изложения:
1. Введение в традиционную микробиологическую биотехнологию.
2. Основные принципы и примеры традиционной микробиологической биотехнологии.
3. Введение в биотехнологию рекомбинантных штаммов микроорганизмов.
4. Методы создания и использования рекомбинантных штаммов микроорганизмов.
5. Сравнение традиционной биотехнологии и биотехнологии рекомбинантных штаммов.
6. Современные достижения и перспективы в биотехнологии микроорганизмов.

Рекомендованная литература:
С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru
Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/
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
Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.

Тема №6 Одноклеточный белок. Микробиология сельскому хозяйству. Культивирование клеток растений и животных в условиях *in vitro*.

Продолжительность лекций (в академических часах):	2

Цель лекционного занятия:
1. Рассказать обучающимся о значении одноклеточного белка и микробиологии в сельском

хозяйстве.
2. Дать определения одноклеточного белка, культивирования клеток растений и животных в условиях in vitro.
3. Рассмотреть методы культивирования клеток растений и животных в условиях in vitro и их применение в сельском хозяйстве.

План лекции, последовательность ее изложения:
1. Введение в одноклеточный белок.
2. Роль микробиологии в сельском хозяйстве.
3. Культивирование клеток растений в условиях *in vitro*.
4. Культивирование клеток животных в условиях *in vitro*.
5. Применение культивированных клеток в сельском хозяйстве.
6. Современные достижения и перспективы в области культивирования клеток.

Рекомендованная литература:
С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru
Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/
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
Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.

Тема №7 Инженерная энзимология. Иммобилизованные клетки и ферменты. Иммунобиотехнология. Рекомбинантные вакцины.

Продолжительность лекций (в академических часах):	2

Цель лекционного занятия:
1. Рассказать обучающимся о принципах инженерной энзимологии и её применении.
2. Дать определения иммобилизованных клеток, ферментов, иммунобиотехнологии и рекомбинантных вакцин.
3. Рассмотреть методы использования иммобилизованных клеток и ферментов, а также технологии разработки рекомбинантных вакцин в рамках иммунобиотехнологии.

План лекции, последовательность ее изложения:
1. Основы инженерной энзимологии.
2. Иммобилизованные клетки и ферменты.
3. Принципы и методы иммунобиотехнологии.
4. Разработка и использование рекомбинантных вакцин.
5. Применение инженерной энзимологии и иммунобиотехнологии в современной науке и промышленности.

Рекомендованная литература:
С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru
Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/
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

Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема №8 Рекомбинантные белки и полипептиды. Получение съедобных вакцин. Растения и животные как биореакторы. Проблема ГМО в современном обществе.	
Продолжительность лекций (в академических часах):	2
Цель лекционного занятия: 1. Рассказать обучающимся о рекомбинантных белках и полипептидах, а также их значении в биотехнологии. 2. Дать определения съедобных вакцин, биореакторов на основе растений и животных, а также генетически модифицированных организмов (ГМО). 3. Рассмотреть методы получения съедобных вакцин, использования растений и животных как биореакторов, и обсудить проблемы и перспективы ГМО в современном обществе.	
План лекции, последовательность ее изложения: 1. Введение в рекомбинантные белки и полипептиды. 2. Получение съедобных вакцин. 3. Растения и животные как биореакторы. 4. Проблема ГМО в современном обществе. 5. Применение и перспективы использования рекомбинантных белков и полипептидов.	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ/

Таблица 2. Методические указания к практическим/лабораторным занятиям по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология

Тема №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.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о современных методах молекулярно-биологических исследований. 2. В ходе дискуссии обсудить основные принципы геномики и протеомики. 3. Проработать определения и понятия, связанные с секвенированием генов и геномов. 4. Изучить закономерности разделения белков при 2-D электрофорезе и работе автоматических систем для двумерного разделения белков на основе хроматографии. 5. Сформировать практические навыки работы с аппаратной базой для геномных и	

протеомных исследований.
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие / 2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.
Тема № 2 Основные инструменты генетической инженерии: векторы и ферменты. Доступность, правила распространения и использования. Требования по безопасности при работе с рекомбинантной ДНК.

Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4

Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о векторах и ферментах, используемых в генетической инженерии. 2. В ходе дискуссии обсудить основные правила распространения и использования генетических инструментов. 3. Проработать определения и понятия, связанные с векторами и ферментами в генетической инженерии. 4. Изучить требования по безопасности при работе с рекомбинантной ДНК. 5. Сформировать практические навыки безопасного использования генетических инструментов в лабораторных условиях.
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL:

http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 3 Создание рекомбинантной молекулы ДНК. Принцип рестрикции-лигирования-скрининга-проверки.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о создании рекомбинантной молекулы ДНК. 2. В ходе дискуссии обсудить основные принципы рестрикции, лигирования, скрининга и проверки рекомбинантных молекул. 3. Проработать определения и понятия, связанные с рестрикцией и лигированием ДНК. 4. Изучить закономерности и этапы процесса создания рекомбинантной ДНК. 5. Сформировать практические навыки проведения рестрикции, лигирования, скрининга и проверки рекомбинантных молекул.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 4 Получение трансгенных организмов при помощи физико-химических методов. Получение трансгенных организмов при помощи посредников (вирусы и бактерии).	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о методах получения трансгенных организмов. 2. В ходе дискуссии обсудить основные физико-химические методы и методы с использованием посредников (вирусы и бактерии). 3. Проработать определения и понятия, связанные с трансгенными организмами и методами их получения. 4. Изучить закономерности и этапы процесса трансформации с использованием различных методов.	

5. Сформировать практические навыки получения трансгенных организмов с помощью физико-химических методов и посредников.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 5 Скрининг продуцентов биологически активных веществ (антибиотики, ингибиторы ферментов, иммунодепрессанты и др.) из почвенных микроорганизмов. Последовательность стадий. Определение антимикробной активности антибиотиков.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о скрининге продуцентов биологически активных веществ из почвенных микроорганизмов. 2. В ходе дискуссии обсудить основные стадии скрининга и определения антимикробной активности. 3. Проработать определения и понятия, связанные с антибиотиками, ингибиторами ферментов и иммунодепрессантами. 4. Изучить закономерности последовательности стадий скрининга и методы определения антимикробной активности антибиотиков. 5. Сформировать практические навыки проведения скрининга и определения антимикробной активности биологически активных веществ.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с.	

URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 6 Регуляция биосинтеза БАВ в условиях производства. Ферментаторы (ферментеры). Решение ситуационных задач (при нарушении оптимальных условий биосинтеза).	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о регуляции биосинтеза биологически активных веществ (БАВ) в условиях производства. 2. В ходе дискуссии обсудить основные принципы работы ферментаторов (ферментеров) и их роль в биосинтезе БАВ. 3. Проработать определения и понятия, связанные с процессами биосинтеза и использованием ферментаторов. 4. Изучить закономерности, влияющие на биосинтез БАВ, и методы оптимизации производственных условий. 5. Сформировать навыки решения ситуационных задач при нарушении оптимальных условий биосинтеза в производственных системах.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 7 Ферменты медицинского назначения. Методы выделения и оценки ферментов микробного происхождения.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о ферментах медицинского назначения.	

2. В ходе дискуссии обсудить основные методы выделения и оценки ферментов микробного происхождения. 3. Проработать определения и понятия, связанные с медицинскими ферментами и их характеристиками. 4. Изучить закономерности процесса выделения и оценки активности ферментов. 5. Сформировать практические навыки работы с ферментами медицинского назначения, включая их выделение и оценку.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 8 Получение аминокислот, витаминов и коферментов биотехнологическими методами. Конструирование штаммов-продуцентов и оптимизация условий ферментации.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о биотехнологических методах получения аминокислот, витаминов и коферментов. 2. В ходе дискуссии обсудить основные принципы конструирования штаммов-продуцентов и оптимизации условий ферментации. 3. Проработать определения и понятия, связанные с биотехнологическим производством аминокислот, витаминов и коферментов. 4. Изучить закономерности процесса ферментации и методы улучшения продуктивности штаммов. 5. Сформировать практические навыки конструирования штаммов-продуцентов и оптимизации условий ферментации.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	

Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 9 Методы иммобилизации ферментов и целых клеток.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о методах иммобилизации ферментов и целых клеток. 2. В ходе дискуссии обсудить основные техники и материалы, используемые для иммобилизации. 3. Проработать определения и понятия, связанные с процессом иммобилизации. 4. Изучить закономерности, влияющие на эффективность иммобилизации и активность иммобилизованных систем. 5. Сформировать практические навыки применения методов иммобилизации ферментов и целых клеток в биотехнологии.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 10 Препараты нормофлоры. Выращивание. Контроль. Суспензия клеток. Липофильно высушенные препараты.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о препаратах нормофлоры.	

2. В ходе дискуссии обсудить основные методы выращивания и контроля нормофлоры. 3. Проработать определения и понятия, связанные с суспензией клеток и липофильно высушенными препаратами. 4. Изучить закономерности процесса культивирования и сохранения нормофлоры. 5. Сформировать практические навыки выращивания, контроля и подготовки суспензий клеток и липофильно высушенных препаратов.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	
Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование	
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.	
Тема № 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.	
Продолжительность практического занятия (в академических часах):	4
Цель практического занятия: 1. Закрепить полученные знания о культивировании растительных клеток, включая каллусные и суспензионные культуры. 2. В ходе дискуссии обсудить основные методы получения и контроля растительных культур. 3. Проработать определения и понятия, связанные с получением лекарственных веществ на основе растительных культур тканей. 4. Изучить закономерности и методы активации биосинтеза вторичных соединений в культурах клеток растений, включая классические и генно-инженерные подходы. 5. Сформировать практические навыки работы с растительными клетками, контроля культур и активации биосинтеза вторичных метаболитов.	
Условия для проведения занятия: аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием, учебная доска, наличие лабораторного оборудования, наличие методических разработок по дисциплине.	
Самостоятельная работа обучающегося: Работа с учебной литературой.	

Методы контроля полученных знаний и навыков: обсуждение докладов, опрос, тестирование
Рекомендованная литература: С.Н. Орехов; Фармацевтическая биотехнология. под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского Руководство к практическим занятиям: учеб. пособие. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 384 с. URL: http://www.studentlibrary.ru Р. Шмид Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. М. : БИНОМ, 2015. URL: http://www.studentlibrary.ru/ 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 Сазыкин, Ю.О. Биотехнология: учеб. пособие /.-2-е изд., стер. М.:Академия, 2007. 253 с.

4. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОВЕДЕНИЮ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ

Таблица 3. Методические указания к проведению текущего и промежуточного контроля по дисциплине Б1.О.21 Биотехнология.

Вид аттестации	Форма аттестации
Текущая аттестация	- проведение и оценка устных или письменных опросов на лекциях и практических занятиях; - проверка и оценка выполнения заданий на практических занятиях; - проверка и оценка выполнения самостоятельных и контрольных заданий на практических занятиях; - проверка и оценка качества ведения конспектов.
Промежуточная аттестация	проводится в форме письменного зачета, на котором оценивается степень сформированности у обучающихся компетенций, в зависимости от типов задач профессиональной деятельности.

5 ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. 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.

5.4. 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.

6. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Состав научно-педагогических работников, обеспечивающих осуществление образовательного процесса по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 33.05.01 Фармация и размещен на сайте образовательной организации.

