

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

Л.Н. Григорян

«20» июня 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедры физиологии, морфологии,
генетики и биомедицины

Н.А. Ломтева

«20» июня 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«МЕМБРАННЫЕ И КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Составитель(-и)	Вершинина Н.В., к.б.н., доцент
Направление подготовки	06.03.01 БИОЛОГИЯ
Направленность (профиль) ОПОП	БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ
Квалификация (степень)	бакалавр
Форма обучения	очная
Год приема	2022
Курс	3
Семестр	5

Астрахань – 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины знакомство обучающихся с мембранными и клеточными технологиями для биотехнологических производств.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- знакомство студентов с теоретическими основами современных технологий в пищевом производстве, а также применение мембранных технологий для биотехнологических производств.

- изучение клеточных особенностей для биотехнологии микроорганизмов при подготовке кадров биотехнологов, владеющих знаниями процессов метаболизма на клеточном уровне для применения навыков познания других смежных дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина «Мембранные и клеточные технологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3м курсе в 5м семестре.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Гистология», «Цитология».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Иммунология», «Физиология человека и животных»

Знать:

- теоретические основы мембранных технологий и устройство основных типов применяемых машин и аппаратов;
- классификацию мембранных технологий;
- свойства мембран и способы получения мембран;
- применение мембран для очистки сточных вод, разделения жидких и газообразных сред;
- способы очистки мембран;
- общие принципы расчета и назначения технологических параметров баромембранных процессов и методы подбора аппаратов для их реализации.

Уметь:

- использовать мембранные технологии для обеспечения безопасности человека от техногенных факторов;
- выполнять расчеты основных параметров мембранных аппаратов;
- рассчитывать оптимальные режимы процессов и подбирать необходимые для этого аппараты;
- разрабатывать технологию очистки газов и жидкостей на основе мембранных процессов;
- определять основные характеристики мембран;
- определять конструкционные типы мембранных элементов, подбирать для разных целей мембранного разделения требуемые мембранные элементы.

Владеть:

- основными понятиями, терминами и определениями мембранных технологий;
- навыками подбора мембранных элементов для решения различных задач по разделению жидких и газообразных сред;

- процессами мембранного разделения;
- способами повышения эффективности мембранных процессов разделения, увеличения производительности, селективности и степени разделения. Должен демонстрировать способность и готовность:
- применять полученные знания на практике

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки (специальности):

4. универсальные (УК): ПК-1 - Способен ставить задачи микробиологических и вирусологических исследований, выбирать методы экспериментальной работы и проектирования, проводить исследования, интерпретировать и представлять результаты исследований

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-1 - Способен ставить задачи микробиологических и вирусологических исследований, выбирать методы экспериментальной работы и проектирования, проводить исследования, интерпретировать и представлять результаты исследований	ИПК-1.1. знать принципы постановки задач и алгоритма проведения микробиологического исследования, основные методы обработки результатов биологического эксперимента с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств	ИПК-1.2. уметь самостоятельно подбирать методику анализа микробиологических объектов, исходя из поставленных задач; применять основные методы обработки результатов эксперимента и современные аппаратуру и вычислительные средства, исходя из поставленной цели	ИПК-1.3. владеть основными экспериментальными методами работы с микроорганизмами в соответствии с поставленными целями

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетные единицы, в том числе 36 часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 18 часов(а) – лекции, 18 часов(а) – практические, семинарские занятия и 108 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)	Самостоят. т. работа	Форма текущего контроля успеваемости,
----------------------------------	---------	-----------------------------	----------------------	---------------------------------------

		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	форма промежуточной аттестации [по семестрам]
1. Цитология клетки	5	2	2			15	Устный опрос, доклады.
2. История развития мембранных и клеточных технологий.	5	2	2			16	Устный опрос, реферат, ситуационные задачи
3. Клеточные технологии	5	2	2			17	Устный опрос, реферат, тест
4. Стволовые клетки, настоящее и будущее	5	2	2			15	Устный опрос, реферат, контрольная работа
5. Полупроницаемые мембраны	5	4	4			14	Устный опрос, реферат, контрольная работа
6. Мембранные процессы	5	4	4			15	Устный опрос, реферат
7. Мембранная техника	5	2	2			16	Устный опрос, реферат, контрольная работа
ИТОГО:		18	18			108	Дифференцированный зачет

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; КР – курсовая работа; СР – самостоятельная работа.

Таблица 3 – Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины и формируемых компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-1	
1. Цитология клетки	19	*	1
2. История развития мембранных и клеточных технологий.	20	*	1
3. Клеточные технологии	21	*	1
4. Стволовые клетки, настоящее и будущее	19	*	1
5. Полупроницаемые мембраны	22	*	1
6. Мембранные процессы	23	*	1
7. Мембранная техника	20	*	1
Итого	144		1

Содержание курса

1. Цитология клетки

Основные компоненты клетки: мембрана, цитоплазма, органеллы. Различия между прокариотическими и эукариотическими клетками. Структура и функции клеточной мембраны. Фосфолипидный бислой и мембранные белки. Механизмы транспорта через

мембрану: пассивный и активный транспорт. Определение и состав цитоплазмы. Роль цитоскелета в поддержании формы клетки и внутриклеточных перемещениях. Строение клеточного ядра. Ядерная оболочка, хроматин и нуклеолус. Функции ядра: хранение и передача генетической информации. Органеллы клетки. Особенности деления клетки. Современные методы изучения клетки.

2. История развития мембранных и клеточных технологий.

Определение мембранных и клеточных технологий. Первые представления о клетках и мембранах (описание клеточной структуры Робертом Гуком, 1665 год). Открытие и изучение клеточных мембран (концепция клеточных мембран XIX века, работа Эрнста Овертона). Липидная теория мембраны (Гортер и Грендел, 1925 год). Модель жидкости-мозаики Сингера и Николсона (1972 год). Разработка методов культивирования клеток *in vitro* (исследования в первой половине XX века). Появление клеточной инженерии и биотехнологий. Разработка методов разделения и очистки (методики фильтрации, диализа). Создание синтетических мембран и их применение в промышленности (первая половина XX века). Современные методы культивирования клеток (стем-клеточные технологии, органоиды). Мембранные технологии в медицине (например, гемодиализ). Использование технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности. Этические вопросы в клеточных технологиях. Перспективы развития мембранных технологий (новые материалы, нанотехнологии).

3. Клеточные технологии

Типы клеток, используемых в технологиях (стволовые, соматические, эмбриональные и др.). Техники выделения и изоляции клеток. Условия культивирования клеток *in vitro*. Среды для культивирования и факторы роста. Методы трансфекции и трансдукции клеток. Применение CRISPR/Cas9 и других технологий редактирования генома. Этические и правовые аспекты генетической модификации. Принципы и виды клеточной терапии (аутологичная, аллогенная). Применение клеточной терапии в медицине: регенерация тканей и органов, лечение генетических заболеваний. Примеры успешных клинических применений. Использование клеток для создания биоматериалов и биопротезов. Создание органоидов и биочипов. Принципы тканевой инженерии. Технология 3D-биопринтинга и её применение. Современное состояние и примеры созданных искусственных органов. Применение технологий для тестирования лекарств и создания моделей заболеваний. Использование клеточных технологий для скрининга и разработки новых препаратов. Обсуждение этических вопросов, связанных с использованием клеток человека. Влияние на общество и вызовы в области правового регулирования. Направления будущих исследований и перспективные области применения. Концепция персонализированной медицины и роль клеточных технологий.

4. Стволовые клетки, настоящее и будущее

Определение стволовых клеток. История исследований стволовых клеток. Классификация стволовых клеток: эмбриональные, взрослые и индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPSC). Биологические характеристики стволовых клеток. Плюрипотентность и мультипотентность. Механизмы самоподдержания и дифференцировки. Исследование стволовых ниш и их влияние на поведение стволовых клеток. Использование стволовых клеток в медицине: трансплантации костного мозга, лечение лейкемии и гемопоэтических заболеваний. Применение в регенеративной медицине: восстановление тканей и органов. Роль стволовых клеток в фармацевтической индустрии и разработке лекарств. Этические вопросы, связанные с использованием эмбриональных стволовых клеток. Регулирование и законодательство в области исследований стволовых клеток. Общественное восприятие и дискуссии о применении стволовых клеток. Прорывы в технологиях и генетической инженерии: CRISPR и iPSC. Перспективы персонализированной медицины и

использование стволовых клеток. Возможные будущие приложения: биопечать, репарация нейронных повреждений и лечение возрастных заболеваний. Научные и технические трудности: контроль над дифференцировкой и предотвращение опухолевых формаций. Необходимость долгосрочных исследований и клинических испытаний. Финансирование и поддержка исследований. Суммирование текущего состояния исследований и приложений стволовых клеток. Будущие направления развития и исследования в области стволовых клеток. Роль международного сотрудничества в решении глобальных проблем с помощью стволовых клеток.

5. Полупроницаемые мембраны

Полупроницаемая мембрана. Требования к мембранам. Полимерные мембраны. Полупроницаемые мембраны из неорганических материалов. Мембраны из микропористого стекла. Металлические мембраны. Мембраны из керамики. Мембраны из графита. Композиционные мембраны. Композитные мембраны с полимерным разделительным слоем, полученным методом полива на поверхность воды. Композитные мембраны с полимерным разделительным слоем, полученные методом полива на подложку. Композитные мембраны с полимерным разделительным слоем, полученные методом межфазной поликонденсации. Композитные мембраны на неорганических носителях. Динамические мембраны. Нанесенные мембраны.

6. Мембранные процессы

Массоперенос через мембраны. Мембранные процессы разделения смесей. Баромембранные процессы. Обратный осмос. Ультрафильтрация. Микрофильтрация. Нанофильтрация. Классификация баромембранных процессов. Диффузионные мембранные процессы. Разделение газовых смесей. Диализ. Мембранная экстракция (жидкие мембраны). Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция. Перва-порация (испарение через мембрану). Электромембранные процессы (электродиализ). Поляризационные явления на мембранах. Концентрационная поляризация. Гелевая поляризация. Осадкообразование на мембране. Влияние поляризационных явлений на удельную производительность мембран. Способы снижения влияния поляризационных явлений.

7. Мембранная техника

Аппараты с плоскими мембранными элементами. Аппараты с рулонными мембранными элементами. Аппараты с патронными мембранными элементами. Аппараты с трубчатыми мембранными элементами. Аппараты с капиллярными мембранными модулями. Мембранные установки. Генератор движущей силы. Предварительная обработка исходной смеси. Регенерация мембран и мойка оборудования. Рекуперация энергии. Контроль, управление и автоматизация. Поточные схемы мембранных установок.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Основные формы занятий по данной дисциплине являются лекционные и практические (семинарские) занятия.

Лекция представляет собой систематичное, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела учебной дисциплины. Слушание лекции предполагает активную мыслительную деятельность студентов, главная задача которых - понять сущность рассматриваемой темы, уловить логику рассуждений лектора; размышляя вместе с ним, оценить его аргументацию, составить собственное мнение об изучаемых проблемах и соотнести услышанное с тем, что уже изучено. При этом студент должен конспектировать

(делать записи) изложенный в лекции материал. Ведение конспектов является творческим процессом и требует определенных умений и навыков. Целесообразно следовать некоторым практическим советам: формулировать мысли кратко и своими словами, записывая только самое существенное; учиться на слух отделять главное от второстепенного; оставлять в тетради поля, которые можно использовать в дальнейшем для уточняющих записей, комментариев, дополнений; постараться выработать свою собственную систему сокращений часто встречающихся слов (это дает возможность меньше писать, больше слушать и думать). Сразу после лекции полезно просмотреть записи и по свежим следам восстановить пропущенное и дописать в конспект. Важно уяснить, что лекция - это не весь материал по изучаемой теме, который дается студентам для его «зубрежки». Прежде всего, это – «путеводитель» студентам в их дальнейшей самостоятельной учебной и научной работе.

Практическое (семинарское) занятие - это особая форма учебно-теоретических занятий, которая, как правило, служит дополнением к лекционному курсу. Его отличительной особенностью является активное участие самих студентов в объяснении вынесенных на рассмотрение проблем, вопросов. Преподаватель дает возможность студентам свободно высказаться по обсуждаемому вопросу и только помогает им правильно построить обсуждение. Студенты заблаговременно знакомятся с планом семинарского занятия и литературой, рекомендуемой для изучения данной темы, чтобы иметь возможность подготовиться к семинару. При подготовке к занятию необходимо: проанализировать его тему, подумать о цели и основных проблемах, вынесенных на обсуждение; внимательно прочитать конспект лекции по этой теме; изучить рекомендованную литературу, делая при этом конспект прочитанного или выписки, которые понадобятся при обсуждении на семинаре; постараться сформулировать свое мнение по каждому вопросу и аргументировано его обосновать. Практическое (семинарское) занятие помогает студентам глубоко овладеть предметом, способствует развитию умения самостоятельно работать с учебной литературой и документами, освоению студентами методов научной работы и приобретению навыков научной аргументации, научного мышления. Преподавателю же работа студентов на семинаре позволяет судить о том, насколько успешно они осваивают материал курса.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рабочей программой дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 108 часов.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшей составной частью учебного процесса. Самостоятельная работа представляет собой осознанную познавательную деятельность обучающихся, направленную на решение задач, определенных преподавателем.

В ходе самостоятельной работы обучающийся решает следующие задачи:

- самостоятельно применяет в процессе самообразования учебно-методический комплекс, созданный профессорско-преподавательским составом института в помощь;
- изучает учебную литературу, углубляет и расширяет знания, полученные на лекциях;
- осуществляет поиск ответов на обозначенные преподавателем вопросы и задачи;
- самостоятельно изучает отдельные темы и разделы учебных дисциплин;
- самостоятельно планирует процесс освоения материала в сроки, предусмотренные графиком учебно-экзаменационных сессий на очередной учебный год;
- совершенствует умение анализировать и обобщать полученную информацию;

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.rambler.ru, www.yandex.ru, www.google.ru, www.yahoo.ru

и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Таблица 4 – Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
1. Цитология клетки • Роль цитоскелета в поддержании формы клетки и внутриклеточных перемещениях. • Строение клеточного ядра. Ядерная оболочка, хроматин и нуклеолус. • Функции ядра: хранение и передача генетической информации. • Органеллы клетки. • Особенности деления клетки. • Современные методы изучения клетки.	15	Доклад
2. История развития мембранных и клеточных технологий. 1. Исторические аспекты развития мембранных технологий в биологии и медицине: от зарождения идей до современных применений. 2. Первые исследования клеточных мембран: вклад классических исследований в понимание мембранных процессов. 3. Эволюция мембранной теории: ключевые открытия и их значение для науки и медицины. 4. Развитие методов культивирования клеток: от зарождения культуры клеток до современных биотехнологий. 5. Инновации в мембранных технологиях: пути от лабораторных исследований к промышленному применению. 6. Роль мембранных технологий в современной медицине: трансплантология, терапия и диагностика. 7. История развития искусственных клеточных мембран: от первых экспериментов до успешных практических применений. 8. Пионеры мембранных исследований: вклад ученых XX века в развитие клеточных технологий. 9. Применение мембранных технологий в экологии: история и перспективы развития. 10. Влияние развития мембранных технологий на генные и клеточные терапии.	16	Реферат
3. Клеточные технологии	17	Реферат

1. История развития клеточных технологий: анализ ключевых этапов и открытий. 2. Сравнительный анализ подходов к культивированию стволовых клеток: плюсы и минусы различных методов. 3. Этические аспекты использования эмбриональных стволовых клеток в науке и медицине. 4. Клеточные технологии в персонализированной медицине: возможности и перспективы. 5. Использование клеточных технологий в лечении нейродегенеративных заболеваний: обзор текущих исследований. 6. Редактирование генома и клеточные технологии: роль CRISPR/Cas9. 7. Биопечать тканей и органов: достижения, проблемы и перспективы. 8. Клеточные технологии в лечении сердечно-сосудистых заболеваний: современные подходы. 9. Регенеративная медицина и клеточные технологии: как они изменят будущее медицинской практики. 10. Влияние окружающей среды на развитие клеток в лабораторных условиях. 11. Технология индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSC): принципы и применение. 12. Клеточные технологии в косметологии и дерматологии: инновации и их влияние на рынок. 13. Роль клеточных технологий в изучении рака: как они помогают в разработке новых методов лечения. 14. Биоэтика и правовая база клеточных технологий в России и мире. 15. Перспективы использования клеточных технологий в ветеринарной медицине.		
4. Стволовые клетки, настоящее и будущее 1. История открытия и развития исследований стволовых клеток: от первых экспериментов к современным достижениям. 2. Эмбриональные и взрослые стволовые клетки: ключевые различия и возможности применения. 3. Этические аспекты использования стволовых клеток в медицинских исследованиях: международные нормы и дискуссии.	15	Реферат

4. Методы получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSC): прорыв в регенеративной медицине. 5. Терапевтический потенциал стволовых клеток в лечении нейродегенеративных заболеваний: от теории к практике. 6. Применение стволовых клеток в кардиологии: перспективы регенерации сердечной ткани. 7. Роль стволовых клеток в регенеративной медицине: примеры клинических исследований и результатов. 8. Биотехнологические подходы к производству стволовых клеток для медицинских целей. 9. Генные и клеточные технологии в создании органов на биопринтерах на базе стволовых клеток. 10. Будущее стволовых клеток в терапии рака: обещания и вызовы. 11. Стволовые клетки в косметической промышленности: мифы и реальность. 12. Применение стволовых клеток в ветеринарной медицине: текущие и будущие направления. 13. Разработка новых лекарственных препаратов с использованием стволовых клеток: фармакологические аспекты. 14. Влияние среды на дифференцировку стволовых клеток: роль микросреды и биоматериалов. 15. Роль стволовых клеток в изучении и лечении редких генетических заболеваний.		
5. Полупроницаемые мембраны 1. "Принципы работы и виды полупроницаемых мембран" 2. "Полупроницаемые мембраны в биологических системах: структура и функции" 3. "Технология производства и характеристики современных полупроницаемых мембран" 4. "Применение полупроницаемых мембран в медицине: гемодиализ и очистка крови" 5. "Использование полупроницаемых мембран в водоочистке и опреснении" 6. "Перспективы и инновации в области полупроницаемых мембран для энергетики"	14	Реферат

7. "Роль полупроницаемых мембран в процессах фильтрации и разделения смесей" 8. "Мембранные технологии в пищевой промышленности: возможности и вызовы" 9. "Экологические аспекты применения полупроницаемых мембран" 10. "Исследование переносных свойств ионов через полупроницаемые мембраны"		
6. Мембранные процессы 1. Основы и принципы работы мембранных процессов в биологических системах. 2. Обзор современных мембранных технологий в промышленности. 3. Применение мембранных процессов в очистке сточных вод. 4. Мембранные процессы в пищевой промышленности: ультрафильтрация и обратный осмос. 5. Перспективы развития мембранных технологий в медицине: диализ и искусственные органы. 6. Энергетическая эффективность и экологические аспекты мембранных процессов. 7. Химическое моделирование и проектирование мембран для очистки жидкостей и газов. 8. Мембранные процессы в фармацевтической индустрии: инновации и вызовы. 9. Влияние мембранных процессов на качество продукции в химической промышленности. 10. Транспортные механизмы и селективность в мембранных системах. 11. Композитные мембраны: технологии производства и области применения. 12. Мембранные процессы в водоочистке: технологии и перспективы. 13. Биосовместимость и устойчивость мембран в биомедицинских применениях. 14. Экономическая эффективность внедрения мембранных технологий. 15. Влияние структуры мембраны на ее функциональные характеристики.	15	Реферат
7. Мембранная техника 1. История развития и основные этапы становления мембранной техники.	16	Реферат

2. Принципы работы и классификация мембранных процессов. 3. Применение мембранной техники в водоочистке и водоподготовке. 4. Роль мембранных технологий в пищевой промышленности. 5. Использование мембранных процессов для извлечения ионических компонентов. 6. Мембранная сепарация газовых смесей: методики и применения. 7. Перспективы применения мембранной техники в медицине. 8. Биомембраны и их применение в биотехнологии. 9. Влияние параметров окружающей среды на эффективность мембранных процессов. 10. Инновационные материалы для создания мембран и их характеристики. 11. Сравнение мембранной техники с традиционными методами разделения. 12. Экологические аспекты внедрения мембранных технологий. 13. Экономическая эффективность применения мембранной техники в разных отраслях. 14. Защита мембран от загрязнения: методы и материалы. 15. Основные вызовы и перспективы развития мембранных технологий в будущем. 16. Мембраны в энергетике: получение и хранение водорода. 17. Перспективы использования мембранной техники в устойчивой городской инфраструктуре. 18. Разработка новых мембранных материалов на основе нанотехнологий. 19. Компьютерное моделирование мембранных процессов: инструменты и методы.		
Итого:	108	

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Самостоятельная работа студента по дисциплине призвана, не только закреплять и углублять знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы, умения организовать своё время.

Самостоятельная работа по дисциплине включает самостоятельное изучение теоретического материала для подготовки к семинарам, написание реферата и подготовку презентаций для семинаров. Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с используемыми в учебном процессе формами учебных занятий.

В результате самостоятельной работы каждый студент должен подготовиться к контрольным работам в соответствии с планом изучения дисциплины, подготовить доклад по выбранной теме или сделать устное сообщение. Подготовка доклада подразумевает

самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель подготовки доклада – привитие навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТА

Реферат – вид самостоятельной работы студентов с научной и научно-популярной литературой. Студент выбирает наиболее интересную для него тему, и на основе анализа литературы раскрывает ее. Возможна подготовка реферата по теме, не указанной в перечне, но соответствующей содержанию программы.

Объем реферата – 15-20 страниц. Текст оформляется на стандартных листах формата А4, с одной стороны, с обязательной нумерацией страниц. Поля: верхнее и нижнее – 2,5 см; левое – 3 см; правое – 1 см. **Реферат сдается в папке.** Первая страница не нумеруется, оформляется как титульный лист (пример приводится).

На второй странице располагают план реферата. Пункты плана должны раскрывать основное содержание выбранной проблемы.

С третьей страницы начинается само содержание реферата. Во введении (2-3 страницы) необходимо раскрыть важность и значение проблемы, обосновать, почему выбрали именно эту тему, чем она для Вас интересна, определить цель реферата.

Основная часть (10-15 страниц) дает определение и характеристику проблемы, раскрывает основные направления ее развития, разрешения и применения.

В заключении (1-2 страницы) делаются выводы по реферату, выражается свое отношение к проблеме.

На последней странице размещается список использованной литературы. Для написания реферата необходимо использовать не менее 5 источников.

Основными критериями для вынесения оценки являются:

- актуальность и новизна темы, сложность ее разработки;
- полнота использования источников, отечественной и иностранной специальной литературы по рассматриваемым вопросам;
- полнота и качество собранных фактических данных по объекту исследования;
- творческий характер анализа и обобщения фактических данных на основе современных методов и научных достижений;
- научное и практическое значение предложений, выводов и рекомендаций, степень их обоснованности и возможность реального внедрения в работу учреждений и организаций;
- навыки лаконичного, четкого и грамотного изложения материала, оформление работы в соответствии с методическими указаниями;
- умение вести полемику по теоретическим и практическим вопросам, глубина и правильность ответов на замечания и вопросы.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Структура прохождения дисциплины «Биологическая химия» предусматривает использование лекций информационных с использованием режимов мультимедийных презентаций с элементами беседы и дискуссии, а также практических и семинарских занятий. Анализ, обобщение материалов по заданиям, а также просмотр и обобщение материалов презентаций. Лекционные занятия строятся на диалоговой основе, используются электронные презентации, что способствует активизации внимания студентов и лучшему усвоению изучаемого материала. На семинарских занятиях используются дискуссии по актуальным

социальным проблемам, методы проблематизации сознания студентов, направленные на формирование способности видеть, самостоятельно анализировать и находить пути решения социальных проблем.

В учебном процессе используются разнообразные методы организации и осуществления учебно-познавательной деятельности (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.); стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности (дискуссии и др.); контроля и самоконтроля (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, коллоквиума, зачета).

Необходимым элементом учебной работы является консультирование студентов по вопросам учебного материала.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к семинарским занятиям, выполнение различных видов заданий, написание докладов, подготовку к текущему и промежуточному контролю.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
1. Цитология клетки	<i>Обзорная лекция</i>	<i>Фронтальный опрос</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>
2. История развития мембранных и клеточных технологий.	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>
3. Клеточные технологии	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>
4. Стволовые клетки, настоящее и будущее	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>
5. Полупроницаемые мембраны	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>
6. Мембранные процессы	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>
7. Мембранная техника	<i>Лекция-диалог</i>	<i>Семинарское занятие</i>	<i>Лабораторная работа не предусмотрена учебным планом</i>

6.2. Информационные технологии

– использование возможностей интернета в учебном процессе (использование сайта преподавателя (рассылка заданий, предоставление выполненных работ, ответы на вопросы, ознакомление обучающихся с оценками и т. д.));

- использование электронных учебников и различных сайтов (например, электронных библиотек, журналов и т. д.) как источников информации;
- использование возможностей электронной почты преподавателя;
- использование средств представления учебной информации (электронных учебных пособий и практикумов, применение новых технологий для проведения очных (традиционных) лекций и семинаров с использованием презентаций и т. д.);
- использование интегрированных образовательных сред, где главной составляющей являются не только применяемые технологии, но и содержательная часть, т. е. информационные ресурсы (доступ к мировым информационным ресурсам, на базе которых строится учебный процесс);
- использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Электронное образование») или иных информационных систем, сервисов и мессенджеров]

При изучении различных разделов биофизики возможно использование информации, размещенной на следующих сайтах:

<https://biokhimija.ru>

<https://portlandpress.com/biochemj>

<https://www.mq.edu.au/>

<https://library.med.utah.edu/>

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<i>Учебный год</i>	<i>Наименование современных профессиональных баз данных, информационных справочных систем</i>
2024-2025	Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARKSQL НПО «Информ-систем». https://library.asu.edu.ru
	Электронный каталог «Научные журналы АГУ»: http://journal.asu.edu.ru/
	Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО "ИБИС". http://dlib.eastview.com Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU
	Электронно-библиотечная система elibrary. http://elibrary.ru
	Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) - сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. http://mars.arbicon.ru
	Электронные версии периодических изданий, размещенные на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
	Справочная правовая система КонсультантПлюс.

	Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. http://www.consultant.ru
	Информационно-правовое обеспечение «Система ГАРАНТ». В системе ГАРАНТ представлены федеральные и региональные правовые акты, судебная практика, книги, энциклопедии, интерактивные схемы, комментарии ведущих специалистов и материалы известных профессиональных изданий, бланки отчетности и образцы договоров, международные соглашения, проекты законов. Предоставляет доступ к федеральному и региональному законодательству, комментариям и разъяснениям из ведущих профессиональных СМИ, книгам и обновляемым энциклопедиям, типовым формам документов, судебной практике, международным договорам и другой нормативной информации. Всего в нее включено более 2,5 млн документов. В программе представлены документы более 13 000 федеральных, региональных и местных эмитентов. http://garant-astrakhan.ru
	Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru
	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru/
	Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru
	Официальный информационный портал ЕГЭ http://www.ege.edu.ru
	Федеральное агентство по делам молодежи (Росмолодежь) https://fadm.gov.ru
	Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru
	Сайт государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru
	Российское движение школьников https://рдш.рф
	Официальный сайт сетевой академии cisco: www.netacad.com

6.3.1. Программное обеспечение

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
MathCad 14	Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная

	на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер
CodeBlocks	Кроссплатформенная среда разработки
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
VLC Player	Медиапроигрыватель
WinDjView	Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu
Microsoft Security Assessment Tool.	Программы для информационной безопасности

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Учебный год	Наименование ЭБС
2024-2025гг.	Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». https://biblio.asu.edu.ru Учетная запись образовательного портала АГУ
	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Для факультета иностранных языков кафедры «Восточные языки». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями по

	направлению «Восточные языки». www.studentlibrary.ru . <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru . <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i>
	Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». www.biblio-online.ru , https://urait.ru/
	Электронная библиотечная система IPRbooks. www.iprbookshop.ru
	Электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ ЯЗЫК КАК ИНОСТРАННЫЙ». www.ros-edu.ru

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1. Цитология клетки	ПК-1	Вопросы к семинару, темы докладов
2. История развития мембранных и клеточных технологий.	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов, ситуационные задачи
3. Клеточные технологии	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов, тест
4. Стволовые клетки, настоящее и будущее	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов, контрольная работа
5. Полупроницаемые мембраны	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов, контрольная работа
6. Мембранные процессы	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов,
7. Мембранная техника	ПК-1	Вопросы к семинару, темы рефератов, контрольная работа

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие типы контроля:

- тестирование;
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие типы контроля:

- практические контрольные задания (далее – ПКЗ), включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить.

По сложности ПКЗ разделяются на простые и комплексные задания.

Простые ПКЗ предполагают решение в одно или два действия. К ним можно отнести: простые ситуационные задачи с коротким ответом или простым действием; несложные задания по выполнению конкретных действий. Простые задания применяются для оценки умений. Комплексные задания требуют многоходовых решений как в типичной, так и в нестандартной ситуациях. Это задания в открытой форме, требующие поэтапного решения и развернутого ответа, в т.ч. задания на индивидуальное или коллективное выполнение проектов, на выполнение практических действий или лабораторных работ. Комплексные практические задания применяются для оценки владений.

Типы практических контрольных заданий:

- задания на установление правильной последовательности, взаимосвязанности действий, выяснения влияния различных факторов на результаты выполнения задания;
- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- нахождение ошибок в последовательности (определить правильный вариант последовательности действий);
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.
- задания на принятие решения в нестандартной ситуации (ситуации выбора, многоальтернативности решений, проблемной ситуации);
- задания на оценку последствий принятых решений;
- задания на оценку эффективности выполнения действия.

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Цитология клетки

Вопросы к семинару:

1. Основные компоненты клетки: мембрана, цитоплазма, органеллы.
2. Различия между прокариотическими и эукариотическими клетками.
3. Структура и функции клеточной мембраны.
4. Фосфолипидный бислой и мембранные белки.
5. Механизмы транспорта через мембрану: пассивный и активный транспорт.
6. Определение и состав цитоплазмы.

Темы докладов:

1. Роль цитоскелета в поддержании формы клетки и внутриклеточных перемещениях.
2. Строение клеточного ядра. Ядерная оболочка, хроматин и нуклеолус.
3. Функции ядра: хранение и передача генетической информации.
4. Органеллы клетки.
5. Особенности деления клетки.
6. Современные методы изучения клетки.

2. История развития мембранных и клеточных технологий.

Вопросы к семинару:

1. Определение мембранных и клеточных технологий.
2. Первые представления о клетках и мембранах (описание клеточной структуры Робертом Гуком, 1665 год).
3. Открытие и изучение клеточных мембран (концепция клеточных мембран XIX века, работа Эрнста Овертона).
4. Липидная теория мембраны (Гортер и Грендел, 1925 год).
5. Модель жидкости-мозаики Сингера и Николсона (1972 год).
6. Разработка методов культивирования клеток *in vitro* (исследования в первой половине XX века).
7. Появление клеточной инженерии и биотехнологий.
8. Разработка методов разделения и очистки (методики фильтрации, диализа).

9. Создание синтетических мембран и их применение в промышленности (первая половина XX века).
10. Современные методы культивирования клеток (стем-клеточные технологии, органоиды).
11. Мембранные технологии в медицине (например, гемодиализ).
12. Использование технологий в сельском хозяйстве и пищевой промышленности.
13. Этические вопросы в клеточных технологиях.
14. Перспективы развития мембранных технологий (новые материалы, нанотехнологии).

Темы рефератов:

1. Исторические аспекты развития мембранных технологий в биологии и медицине: от зарождения идей до современных применений.
2. Первые исследования клеточных мембран: вклад классических исследований в понимание мембранных процессов.
3. Эволюция мембранной теории: ключевые открытия и их значение для науки и медицины.
4. Развитие методов культивирования клеток: от зарождения культуры клеток до современных биотехнологий.
5. Инновации в мембранных технологиях: пути от лабораторных исследований к промышленному применению.
6. Роль мембранных технологий в современной медицине: трансплантология, терапия и диагностика.
7. История развития искусственных клеточных мембран: от первых экспериментов до успешных практических применений.
8. Пионеры мембранных исследований: вклад ученых XX века в развитие клеточных технологий.
9. Применение мембранных технологий в экологии: история и перспективы развития.
10. Влияние развития мембранных технологий на генные и клеточные терапии.

Ситуационные задачи:

1. **Задача о научном открытии:** В 1960-х годах ваш ученый получает финансирование для исследования новых методов диализа. Он использует примитивные полупроницаемые мембраны, доступные на тот момент. Ваша задача - предложить инновационные идеи по улучшению технологий диализа, основанные на современных аналогах мембран. Какие проблемы возникли в этот период и как их можно решить сегодня?
2. **Задача о государственной инициативе:** В 1980-х годах правительство вашей страны запустило программу по разработке биотехнологий, где ключевой целью является развитие клеточных технологий для медицины. Вы являетесь руководителем этой программы. Какие шаги вы предпримете для достижения поставленных целей и какие трудности могут возникнуть на вашем пути, учитывая ограниченные ресурсы того времени?
3. **Задача о коммерциализации технологии:** В начале 2000-х небольшая биотехнологическая компания разработала прототип искусственной кожи на основе клеточных технологий. Перед вами стоит задача вывести этот продукт на рынок. Какие этапы необходимо пройти для коммерциализации такой технологии и какие препятствия могут возникнуть на пути? Рассмотрите как технические, так и регуляторные аспекты.
4. **Задача о развитии мембранных технологий:** В 1990-х годах ваша лаборатория занимается исследованием новых типов мембран для применения в водоочистке. Какие научные подходы могли бы вы использовать для улучшения эффективности мембранной фильтрации? Как современные достижения в нанотехнологиях могли бы повлиять на ваши исследования?
5. **Задача о междисциплинарной кооперации:** Научная группа в университете работает над проектом по созданию биологического реактора на основе клеточных технологий. Члены группы представляют различные дисциплины – биологию, химию и

инженерию. Какие проблемы могут возникнуть из-за различий в подходах, и как можно оптимизировать взаимодействие между направлениями для успешного завершения проекта?

3. Клеточные технологии

Вопросы к семинару:

1. Типы клеток, используемых в технологиях (стволовые, соматические, эмбриональные и др.).
2. Техники выделения и изоляции клеток.
3. Условия культивирования клеток *in vitro*.
4. Среда для культивирования и факторы роста.
5. Методы трансфекции и трансдукции клеток.
6. Применение CRISPR/Cas9 и других технологий редактирования генома.
7. Этические и правовые аспекты генетической модификации.
8. Принципы и виды клеточной терапии (аутологичная, аллогенная).
9. Применение клеточной терапии в медицине: регенерация тканей и органов, лечение генетических заболеваний.
10. Примеры успешных клинических применений.
11. Использование клеток для создания биоматериалов и биопротезов.
12. Создание органоидов и биочипов.
13. Принципы тканевой инженерии.
14. Технология 3D-биопринтинга и её применение.
15. Современное состояние и примеры созданных искусственных органов.
16. Применение технологий для тестирования лекарств и создания моделей заболеваний.
17. Использование клеточных технологий для скрининга и разработки новых препаратов.
18. Обсуждение этических вопросов, связанных с использованием клеток человека.
19. Влияние на общество и вызовы в области правового регулирования.
20. Направления будущих исследований и перспективные области применения.
21. Концепция персонализированной медицины и роль клеточных технологий.

Темы рефератов:

1. История развития клеточных технологий: анализ ключевых этапов и открытий.
2. Сравнительный анализ подходов к культивированию стволовых клеток: плюсы и минусы различных методов.
3. Этические аспекты использования эмбриональных стволовых клеток в науке и медицине.
4. Клеточные технологии в персонализированной медицине: возможности и перспективы.
5. Использование клеточных технологий в лечении нейродегенеративных заболеваний: обзор текущих исследований.
6. Редактирование генома и клеточные технологии: роль CRISPR/Cas9.
7. Биопечать тканей и органов: достижения, проблемы и перспективы.
8. Клеточные технологии в лечении сердечно-сосудистых заболеваний: современные подходы.
9. Регенеративная медицина и клеточные технологии: как они изменят будущее медицинской практики.
10. Влияние окружающей среды на развитие клеток в лабораторных условиях.
11. Технология индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSC): принципы и применение.
12. Клеточные технологии в косметологии и дерматологии: инновации и их влияние на рынок.
13. Роль клеточных технологий в изучении рака: как они помогают в разработке новых методов лечения.
14. Биоэтика и правовая база клеточных технологий в России и мире.
15. Перспективы использования клеточных технологий в ветеринарной медицине.

Тест:**1. Что такое клеточные технологии?**

- а) Методы изучения метеорологических процессов
- б) Методы использования клеток для восстановления или замены поврежденных тканей и органов
- в) Технологии производства полупроводников

2. Какой из следующих методов является основой клеточных технологий?

- а) Плазменная резка
- б) Культивирование клеток в искусственных условиях
- в) Молниеносное охлаждение

3. Что такое стволовые клетки?

- а) Клетки древесных растений
- б) Клетки, способные дифференцироваться в различные типы клеток
- в) Клетки, производящие электричество

4. Для чего используются индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPS-клетки)?

- а) Для забора крови
- б) Для пастеризации молока
- в) Для моделирования болезней и тестирования лекарств

5. Кто получил Нобелевскую премию за открытие клеточной технологии iPS?

- а) Александр Флеминг
- б) Синъя Яманака
- в) Джеймс Уотсон

6. Что такое тканевая инженерия?

- а) Разработка новых тканей для одежды
- б) Создание и восстановление биологических тканей в лаборатории
- в) Конструирование текстильных изделий

7. Какие клетки чаще всего используются в клеточной терапии для лечения повреждений суставов?

- а) Секреторные клетки
- б) Хондроциты
- в) Нейроны

8. Какая из следующих технологий используется для генетической модификации клеток?

- а) CRISPR-Cas9
- б) Радиоволновая спектроскопия
- в) Лазерная резка

9. Что такое клеточная линия?

- а) Клетки, растущие на поверхности жидкости
- б) Популяция клеток, полученная из одной клетки и обладающая способностью длительно расти в культуре
- в) Коммерческая марка одежды

10. Какая основная задача клеточной терапии при лечении рака?

- а) Ускорение роста раковых клеток
- б) Разрушение или замедление роста раковых клеток
- в) Придание клеткам цвета

11. Какой тип клеток используется в методах клеточной детоксикации?

- а) Гепатоциты
- б) Эритроциты
- в) Лейкоциты

12. Какие клетки называют специализированными?

- а) Клетки, выполняющие определенную функцию в организме

б) Клетки, меняющие цвет в различных условиях

в) Клетки, живущие во внешней среде

13. Какое из следующих утверждений является преимуществом использования клеточных технологий?

а) Высокая стоимость

б) Возможность персонализированного лечения

в) Ограниченный доступ

14. Что такое биореактор в контексте клеточных технологий?

а) Устройство для выращивания клеток в контролируемых условиях

б) Механизм для подачи удобрений

в) Компьютерная программа для моделирования погоды

15. Какое из следующего применяется для проверки безопасности клеточных терапий?

а) Генетическое тестирование

б) Клинические испытания

в) Измерение громкости звука

4. Стволовые клетки, настоящее и будущее

Вопросы к семинару:

Определение стволовых клеток.

1. История исследований стволовых клеток.
2. Классификация стволовых клеток: эмбриональные, взрослые и индуцированные плюрипотентные стволовые клетки (iPSC).
3. Биологические характеристики стволовых клеток.
4. Плюрипотентность и мультипотентность.
5. Механизмы самоподдержания и дифференцировки. исследование стволовых ниш и их влияние на поведение стволовых клеток.
6. Использование стволовых клеток в медицине: трансплантации костного мозга, лечение лейкемии и гемопоэтических заболеваний.
7. Применение в регенеративной медицине: восстановление тканей и органов.
8. Роль стволовых клеток в фармацевтической индустрии и разработке лекарств.
9. Этические вопросы, связанные с использованием эмбриональных стволовых клеток. Регулирование и законодательство в области исследований стволовых клеток.
10. Общественное восприятие и дискуссии о применении стволовых клеток.
11. Прорывы в технологиях и генетической инженерии: CRISPR и iPSC.
12. Перспективы персонализированной медицины и использование стволовых клеток.
13. Возможные будущие приложения: биопечать, репарация нейронных повреждений и лечение возрастных заболеваний.
14. Научные и технические трудности: контроль над дифференцировкой и предотвращение опухолевых формаций.
15. Необходимость долгосрочных исследований и клинических испытаний.
16. Финансирование и поддержка исследований.
17. Суммирование текущего состояния исследований и приложений стволовых клеток.
18. Будущие направления развития и исследования в области стволовых клеток.
19. Роль международного сотрудничества в решении глобальных проблем с помощью стволовых клеток.

Темы рефератов:

1. Стволовые клетки, настоящее и будущее

1. История открытия и развития исследований стволовых клеток: от первых экспериментов к современным достижениям.
2. Эмбриональные и взрослые стволовые клетки: ключевые различия и возможности применения.
3. Этические аспекты использования стволовых клеток в медицинских исследованиях: международные нормы и дискуссии.
4. Методы получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSC): прорыв в регенеративной медицине.
5. Терапевтический потенциал стволовых клеток в лечении нейродегенеративных заболеваний: от теории к практике.
6. Применение стволовых клеток в кардиологии: перспективы регенерации сердечной ткани.
7. Роль стволовых клеток в регенеративной медицине: примеры клинических исследований и результатов.
8. Биотехнологические подходы к производству стволовых клеток для медицинских целей.
9. Генные и клеточные технологии в создании органов на биопринтерах на базе стволовых клеток.
10. Будущее стволовых клеток в терапии рака: обещания и вызовы.
11. Стволовые клетки в косметической индустрии: мифы и реальность.
12. Применение стволовых клеток в ветеринарной медицине: текущие и будущие направления.
13. Разработка новых лекарственных препаратов с использованием стволовых клеток: фармакологические аспекты.
14. Влияние среды на дифференцировку стволовых клеток: роль микросреды и биоматериалов.
15. Роль стволовых клеток в изучении и лечении редких генетических заболеваний.

Вопросы для контрольной работы:

1. Что такое стволовые клетки и какие их основные характеристики отличают их от других клеток организма?
2. Чем отличаются эмбриональные стволовые клетки от взрослых (соматических) стволовых клеток?
3. Перечислите основные типы стволовых клеток и укажите, для каких тканей или органов они могут быть источниками клеточного пополнения.
4. Объясните роль индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (iPSCs) и их значение в современной медицине.
5. Какими методами получают стволовые клетки в лабораторных условиях?
6. Какие проблемы и этические вопросы связаны с использованием эмбриональных стволовых клеток?
7. Опишите текущие медицинские применения стволовых клеток в лечении заболеваний.
8. Какие успехи и трудности встречаются при использовании стволовых клеток в регенеративной медицине?
9. Каковы перспективы использования стволовых клеток в области трансплантологии и регенеративной медицины в будущем?
10. Обсудите потенциальную роль стволовых клеток в лечении нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера и болезнь Паркинсона.
11. Какие основные этические проблемы обсуждаются в контексте использования стволовых клеток?
12. Как влияют социальные и правовые нормы на исследования и использование стволовых клеток в различных странах?

13. Опишите одно из последних значительных научных достижений в исследовании стволовых клеток.
14. Как технологии CRISPR и геновая инженерия влияют на исследования со стволовыми клетками?

5. Полупроницаемые мембраны

Вопросы к семинару:

1. Полупроницаемая мембрана.
2. Требования к мембранам.
3. Полимерные мембраны.
4. Полупроницаемые мембраны из неорганических материалов.
5. Мембраны из микропористого стекла.
6. Металлические мембраны.
7. Мембраны из керамики.
8. Мембраны из графита.
9. Композиционные мембраны.
10. Композитные мембраны с полимерным разделительным слоем, полученным методом полива на поверхность воды.
11. Композитные мембраны с полимерным разделительным слоем, полученные методом полива на подложку.
12. Композитные мембраны с полимерным разделительным слоем, полученные методом межфазной поликонденсации.
13. Композитные мембраны на неорганических носителях.
14. Динамические мембраны.
15. Нанесенные мембраны.

Темы рефератов:

1. Полупроницаемые мембраны
1. "Принципы работы и виды полупроницаемых мембран"
2. "Полупроницаемые мембраны в биологических системах: структура и функции"
3. "Технология производства и характеристики современных полупроницаемых мембран"
4. "Применение полупроницаемых мембран в медицине: гемодиализ и очистка крови"
5. "Использование полупроницаемых мембран в водоочистке и опреснении"
6. "Перспективы и инновации в области полупроницаемых мембран для энергетики"
7. "Роль полупроницаемых мембран в процессах фильтрации и разделения смесей"
8. "Мембранные технологии в пищевой промышленности: возможности и вызовы"
9. "Экологические аспекты применения полупроницаемых мембран"
10. "Исследование переносных свойств ионов через полупроницаемые мембраны"

Вопросы для контрольной работы:

1. Что такое полупроницаемая мембрана? Опишите её основные функции в биологических системах.
2. Объясните, как полупроницаемые мембраны позволяют веществам проходить через них. Какие факторы влияют на эту проницаемость?
3. Какие виды транспорта веществ через полупроницаемые мембраны существуют? Опишите активный транспорт и осмос.
4. Что такое осмос и как он зависит от свойств полупроницаемой мембраны?

5. Какую роль играют полупроницаемые мембраны в процессах клеточного обмена?
6. Приведите примеры использования полупроницаемых мембран в природе и инженерии.
7. Как полупроницаемые мембраны способствуют поддержанию равновесия в клетках и организмах?
8. Как можно экспериментально измерить осмотическое давление, используя полупроницаемую мембрану?
9. Опишите использование полупроницаемых мембран в медицине и биотехнологиях.
10. Какие проблемы могут возникать при искусственном создании полупроницаемых мембран для фильтрации?

6. Мембранные процессы

Вопросы к семинару:

1. Массоперенос через мембраны.
2. Мембранные процессы разделения смесей.
3. Баромембранные процессы.
4. Обратный осмос.
5. Ультрафильтрация. Микрофильтрация. Нанофильтрация.
6. Классификация баромембранных процессов.
7. Диффузионные мембранные процессы.
8. Разделение газовых смесей. Диализ.
9. Мембранная экстракция (жидкие мембраны).
10. Термомембранные процессы. Мембранная дистилляция.
11. Перва-порация (испарение через мембрану).
12. Электромембранные процессы (электродиализ).
13. Поляризационные явления на мембранах.
14. Концентрационная поляризация.
15. Гелевая поляризация.
16. Осадкообразование на мембране.
17. Влияние поляризационных явлений на удельную производительность мембран.
18. Способы снижения влияния поляризационных явлений.

Темы рефератов:

1. Основы и принципы работы мембранных процессов в биологических системах.
2. Обзор современных мембранных технологий в промышленности.
3. Применение мембранных процессов в очистке сточных вод.
4. Мембранные процессы в пищевой промышленности: ультрафильтрация и обратный осмос.
5. Перспективы развития мембранных технологий в медицине: диализ и искусственные органы.
6. Энергетическая эффективность и экологические аспекты мембранных процессов.
7. Химическое моделирование и проектирование мембран для очистки жидкостей и газов.
8. Мембранные процессы в фармацевтической индустрии: инновации и вызовы.
9. Влияние мембранных процессов на качество продукции в химической промышленности.
10. Транспортные механизмы и селективность в мембранных системах.
11. Композитные мембраны: технологии производства и области применения.
12. Мембранные процессы в водоочистке: технологии и перспективы.
13. Биосовместимость и устойчивость мембран в биомедицинских применениях.

14. Экономическая эффективность внедрения мембранных технологий.
15. Влияние структуры мембраны на ее функциональные характеристики.

7. Мембранная техника

1. Аппараты с плоскими мембранными элементами.
2. Аппараты с рулонными мембранными элементами.
3. Аппараты с патронными мембранными элементами.
4. Аппараты с трубчатыми мембранными элементами.
5. Аппараты с капиллярными мембранными модулями.
6. Мембранные установки.
7. Генератор движущей силы.
8. Предварительная обработка исходной смеси.
9. Регенерация мембран и мойка оборудования.
10. Рекуперация энергии. Контроль, управление и автоматизация.
11. Поточные схемы мембранных установок.

Вопросы к контрольной работе:

1. Что такое мембранная техника и какие основные её области применения в промышленности и быту?
2. Опишите основные принципы работы мембранных процессов. Как происходит разделение веществ с использованием мембран?
3. Сравните различные типы мембран (например, микрофильтрация, ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос). В чем их отличия и какие применения они имеют?
4. Какие материалы используются для изготовления мембран и какие их свойства наиболее важны для эффективной работы?
5. Объясните процесс обратного осмоса. Как он используется для опреснения морской воды?
6. Какую роль играет селективность мембраны в процессе фильтрации и как она определяется?
7. Какие факторы влияют на производительность мембранного оборудования и как можно улучшить эффективность мембранных процессов?
8. Опишите методы очистки и восстановления мембран. Какие проблемы могут возникнуть при их эксплуатации?
9. Объясните, что такое явление "обрастания" в мембранных процессах и какие существуют методы его предотвращения.
10. Каково значение мембранных технологий в контексте устойчивого развития и экологической безопасности? Приведите примеры.
11. Расскажите о современных трендах и инновациях в области мембранной техники.

Вопросы к зачету по курсу «Мембранные и клеточные технологии»

1. Что такое мембранные технологии и каковы их основные области применения?
2. Опишите структуру биологической мембраны и ее функции.
3. Какие виды мембран выделяются по материалу изготовления и структуре?
4. Объясните механизм транспортировки молекул через клеточные мембраны.
5. Что такое осмос и как он применяется в мембранных технологиях?
6. Расскажите о процессе фильтрации и его роли в мембранных технологиях.
7. Каковы основные методы измерения проницаемости мембран?
8. Что такое обратный осмос и где он применяется?
9. Обсудите различия между микро-, ультра- и нанофильтрацией.

10. Как используются мембранные технологии в очистке воды?
11. Что такое электродиализ и как он осуществляется?
12. Объясните процесс газации через мембраны.
13. Какие биомембранные технологии применяются в медицине?
14. Какова роль мембранных технологий в фармацевтической промышленности?
15. Какие факторы влияют на эффективность мембранного разделения?
16. Объясните принцип работы мембранных биореакторов.
17. Что такое эмульсионная мембрана и где она используется?
18. Обсудите применение мембранных технологий в пищевой промышленности.
19. Каковы основные методы модификации мембран для улучшения их характеристик?
20. Что такое флуоресцентная микроскопия и как она используется в изучении клеточных мембран?
21. Какое влияние оказывают мембранные технологии на экологическую безопасность?
22. Объясните процесс депонирования мембранных фолдингов в клеточной биологии.
23. Что такое мембранные сенсоры и как они функционируют?
24. В чем заключаются основные принципы мембранного разделения газов?
25. Обсудите роль липидного бислоя в функциях клеточной мембраны.
26. Как проходит мембранный транспорт ионных насосов?
27. Объясните взаимодействие мембраны с цитоскелетом клетки.
28. Как происходит доставка лекарств с помощью липосом?
29. Какие вызовы стоят перед исследованиями в области мембранных технологий?
30. Каково будущее развитие мембранных и клеточных технологий?

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни				
1.	Задание закрытого типа	Что из перечисленного НЕ является основным процессом мембранной технологии? • а) Микрофльтрация • б) Ультрафльтрация • с) Перегонка • д) Обратный осмос	с	1
2.		Каким образом основной материал мембраны влияет на ее селективность? • а) Путем изменения пористости • б) Путем изменения механической прочности	а	1

п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		с) Путем изменения диаметра мембраны d) Путем изменения цветовой гаммы		
3.		Какая из перечисленных технологий широко используется в генной терапии? a) Электрофорез b) Введение рекомбинантной ДНК c) Осаждение белков d) Элюция	b	1
4.		Какое преимущество НЕ характерно для мембранных процессов? a) Низкое энергопотребление b) Высокая селективность c) Высокая температура эксплуатации d) Компактность установок	c	1
5.		Какое из следующих условий способствует увеличению производительности мембранного процесса? a) Увеличение вязкости раствора b) Увеличение температуры c) Увеличение длины мембраны d) Уменьшение концентрации раствора	b	1
6.	Задание открытого типа	Что такое мембранные технологии?	Это процессы разделения, основанные на использовании полунепроницаемых мембран для разделения компонентов смеси.	3
7.		Какие существуют основные типы мембранного переноса?	Диффузия, осмос, ультрафильтрация и обратный осмос.	3

п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
8.		В чем заключается основная цель генной инженерии клеток?	Модификация генетической информации для улучшения функций или устранения дефектов.	3
9.		Какой метод используется для анализа свойств мембран?	Мембранная хроматография или спектроскопия.	3
10.		Как связан транспорт через мембрану с градиентом концентрации?	Вещества перемещаются из области более высокой концентрации в область более низкой концентрации, следуя градиенту.	4

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Основной блок				
1	Ответ на занятии	Зависит от студента	10	По расписанию
2	Выполнение практического задания	Зависит от студента	5	Указан в Moodle
3	Ответ на семинарском занятии	Зависит от студента	5	По расписанию
4	Успешно выполненная контрольная работа	10 / 0,5	5	По расписанию
Всего				

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий / баллы	Максимальное количество баллов	Срок представления
Блок бонусов				
5	Посещение всех занятий	Зависит от посещаемости студента	5	По расписанию
6	Своевременное выполнение всех заданий	Зависит от успеваемости студента	5	Указан в Moodle
Всего			50	
Дополнительный блок**				
7	Зачет		50	
Всего			100	
ИТОГО			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Балл
Опоздание на занятие	-2
Отсутствие конспекта темы лекции	-2
Нарушение учебной дисциплины	-10
Неготовность к семинарскому занятию	-5
Пропуск занятия без уважительной причины	-2
Неуважительное отношение к другим учащимся	-2

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69	3 (удовлетворительно)	
60–64		
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Необходимо записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их.

В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Целью семинарского занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к семинарскому занятию необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к семинарским занятиям по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Методические указания по подготовке к контрольным работам

Контрольная работа выполняется в виде небольшой письменной работы, представляющей знания и индивидуальную позицию студента по заданной теме. Содержание ответа должно быть последовательным и аргументированным. Структура ответа, как правило, должна включать в себя следующие смысловые элементы: а) введение или вступление, в котором анализируется значение и место раскрываемого вопроса в учебной дисциплине, а также могут быть определены особенности методики изложения и структуры работы; б) основная часть, посвященная изложению известных студенту сведений по заданному вопросу; в) заключение, в котором подводятся итоги изложенного материала, высказывается индивидуальная позиция студента по заданному вопросу. Вверху первой страницы ответа до начала основного текста размещается информация, содержащая название дисциплины, Ф.И.О. студента, группа, вариант.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Клиническая иммунология и аллергология с основами общей иммунологии: учебник. Ковальчук Л.В., Ганковская Л.В., Мешкова Р.Я. 2012. - 640 с.: ил. www.studentlibrary.ru.
2. Патологическая анатомия: учебник. Струков А.И., Серов В.В. / Под ред. В.С. Паукова. 6-е изд., перераб. и доп. 2013. - 880 с. www.studentlibrary.ru.
3. Пособие по клинической биохимии: учебное пособие. Никулин Б.А. / Под ред. Л.В. Акуленко. 2007. - 256 с. www.studentlibrary.ru

8.2. Дополнительная литература:

1. Биология индивидуального развития (генетический аспект): Учебник. - М.: Изд-во МГУ, 2002. - 264 с. www.studentlibrary.ru
2. В.С. Паукова. Патологическая анатомия : учебник : в 2 т. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Т. 1. Общая патология. - 720 с. : ил. www.studentlibrary.ru

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины

<http://www.studentlibrary.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Кафедра физиологии, морфологии, генетики и биомедицины имеет в своем распоряжении две лаборатории, укомплектованные необходимым оборудованием для проведения занятий и исследований (Аудитория № 213 – учебная лаборатория молекулярной биологии, генетики и биохимии (учебный корпус № 2) и лабораторию экологической биохимии, с.Начало.

Оборудование: Электрифицированные учебные столы – 8, электрифицированные лабораторные столы – 3, стол преподавательский – 1, стулья – 17, шкафы – 6, шкаф вытяжной – 1, термостат – 1, препараты гистологические – 4, микроскопы Биомед – 8, микроскопы Nikon – 2, хим.реактивы – 150 ед., хим.посуда – 200 ед, препаровальные инструменты – 20, холодильник «Pozis» - 1, холодильник «Саратов» - 1, лабораторная раковина с тумбой – 1, электронные весы – 2, центрифуги – 3, спектрофотометр – 1, блок для электрофореза (электрофоретическая камера, столик для заливки, блок питания)

Специализированная лаборатория экологической биохимии (Технопарк, АГУ), оснащенная термостатами, центрифугами, химической посудой, химическими реактивами и др., ПЦР-лаборатория, в которой имеется следующее оборудование: анализатор нуклеиновых кислот, мини центрифуга, амплификатор, термостат, вортекс, гель-документирующая система, трансиллюминатор, электрофорез, центрифуга с охлаждением, автоматизированный спектрофотометр с встроенным термостатом, дозаторы, автоматические пипетки и др.; презентации по всем разделам курса; мультимедийный проектор с ноутбуком, компьютерный класс.

Автоматизированная компьютерная система для автоматического кариотипирования хромосом ВИДЕОТЕСТ-КАРИО 3.0 Растений и животных с программным обеспечением Windows, 2000 XP). Разработана фирмой ВидеоТест имеет регистрационное свидетельство Министерства Здравоохранения России и рекомендовано к применению в практике Санкт-Петербурга, 2009.

Таблицы – 30. Динамические модели.-8.

Астраханский госуниверситет предоставляет студентам возможность пользоваться: современной учебной и монографической литературой по биологии, научными периодическими изданиями России (в том числе журнал «Генетика», «Цитология», Ботанический журнал» и другие).

Каждый студент обеспечен современными учебниками и методическими рекомендациями, имеет доступ к множительной технике, компьютерным классам.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Для студентов-биологов имеются два читальных зала, в одном из которых для любого студента имеется доступ к сети Интернет и каталогам научной библиотеки университета и основным справочным и поисковым системам: LibNet, MedLine, PubMed, Google, Yandex, Rambler и другим.

Университет обеспечивает возможность доступа студентов к научно-справочным материалам, сетевым источникам информации, фондам научной библиотеки, аудио- и видеоматериалам, а также возможность использования компьютерных технологий, в том числе ресурсов университета.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение данной дисциплины (модуля) может быть осуществлено (частично) с использованием дистанционных образовательных технологий (текстовая, голосовая и видеосвязь через интернет-коммуникацию Skype).

Также в лекционной аудитории имеется мультимедийное оборудование, источники питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для лабораторных работ оборудована источниками питания для индивидуальных технических средств;

- учебная аудитория для самостоятельной работы имеет стандартные рабочие места с персональными компьютерами; с программой экранного доступа, программой экранного увеличения.

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).