

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Т.А. Хагуров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.20 МЕМБРАННЫЕ ПРОЦЕССЫ В МЕДИЦИНЕ

Направление подготовки/специальность

12.03.04 Биотехнические системы и технологии

код и наименование направления подготовки/специальности

Направленность (профиль)

Инженерное дело в медико – биологической практике

наименование направленности (профиля)

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация

бакалавр

Краснодар 2025

Рабочая программа дисциплины «Мембранные процессы в медицине» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии.

Программу составила:

Н.А. Кононенко, проф. каф. физ. химии,
д-р хим. наук, проф.



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры физической химии
протокол № 10 «03» апреля 2025 г.
Заведующий кафедрой физической химии Фалина И.В.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий
протокол № 7 «24» апреля 2025 г.
Председатель УМК факультета Беспалов А.В.



Рецензенты:

Прохоренко В.А., директор ООО "ПРИБОР-СЕРВИС-ЮГ"

Рыжкова Н.А., к.х.н., доцент кафедры органической химии и технологий
ФГБОУ ВО «КубГУ»

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Мембранные процессы в медицине» состоит в формировании у студентов знаний по мембранам и мембранным процессам для эффективного использования в медико-биологической практике.

1.2 Задачи дисциплины

В задачи учебной дисциплины «Мембранные процессы в медицине» входит:

- сформировать у студентов представления о биологических и синтетических полимерных мембранах;
- сформировать у студентов знания о структурных и транспортных свойствах мембран;
- сформировать представления о мембранных процессах в медицине;
- развить у студентов способность выполнять работы по технологической подготовке мембранных модулей.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Мембранные процессы в медицине» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Ее изучению должно предшествовать изучение таких дисциплин как «Химия», «Биохимия». Дисциплина «Мембранные процессы в медицине» является теоретической базой для таких дисциплин, как «Материаловедение», а также «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы».

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине
ПК-1. Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование биотехнических систем и медицинских изделий	
ИПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	Знает явления переноса в мембранных системах, механизмы мембранного разделения.
	Умеет определить транспортные характеристики мембран.
	Владеет основными понятиями и терминологией в области биологических и синтетических мембран.
ИПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий	Знает типы мембранных модулей.
	Умеет определить параметры проведения мембранных процессов.
	Владеет навыками определения характеристик мембранных модулей.
ИПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных	Знает требования к мембранам различного целевого назначения.
	Умеет осуществлять поиск и анализ научно-технической информации для выбора мембран с оптимальными свойствами.
	Владеет навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных.

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)	
			4	
Контактная работа, в том числе:				
Аудиторные занятия (всего):		48	48	
занятия лекционного типа		16	16	
лабораторные занятия		32	32	
практические занятия				
семинарские занятия		-	-	
Иная контактная работа:				
Контроль самостоятельной работы (КСР)		5	5	
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,2	0,2	
Самостоятельная работа, в том числе:		54,8	54,8	
Оформление лабораторных работ		20	20	
Самостоятельное изучение теоретического материала		14,8	14,8	
Подготовка к текущему контролю		20	20	
Контроль:				
Подготовка к экзамену		-	-	
Общая трудоемкость	час.	108	108	
	в том числе контактная работа	48,2	48,2	
	зач. ед	3	3	

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 4 семестре (очная форма обучения)

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СРС
1.	Биологические мембраны	24,8	4	-	6	14,8
2.	Баромембранные процессы	38	6	-	12	20
3.	Электромембранные процессы	40	6	-	14	20
	<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>	102,8	16	-	32	54,8
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	5				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2				
	Подготовка к текущему контролю	-				
	Общая трудоемкость по дисциплине	108				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма текущего контроля
1.	Биологические	Биологические мембраны и их функции в живых	устный опрос

	мембраны	организмах.	
2.	Биологические мембраны	Явления переноса в мембранных системах. Механизм мембранного разделения	устный опрос ЛР1
3.	Баромембранные процессы	Классификация полимерных мембран. Обратноосмотические и ультрафильтрационные мембраны: синтез, структура, свойства.	ЛР2
4.	Баромембранные процессы	Стерилизация воды микрофильтрацией. Гемодиализ и плазмаферез для очистки крови.	ЛР3, ЛР4
5.	Баромембранные процессы	Концентрационная поляризация в мембранных системах.	ЛР5 Тест №1
6.	Электромембранные процессы	Требования к ионообменным мембранам. Способы получения ионообменных мембран. Методы исследования структуры и транспортных характеристик ионообменных мембран.	устный опрос, ЛР6
7.	Электромембранные процессы	Получение водорода и кислорода для медицинских целей методом мембранного электролиза.	устный опрос, ЛР7
8.	Электромембранные процессы	Электродиализная технология получения деионизованной и апиrogenной воды для медицинских целей.	ЛР8

2.3.2 Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)

№	Наименование раздела (темы)	Тематика занятий/работ	Форма текущего контроля
1.	Биологические мембраны	Бислойные липидные мембраны: физические свойства и методы исследования	ЛР1
2.	Баромембранные процессы	Очистка модельных растворов от мочевины с помощью аппарата «искусственная почка».	ЛР2
3.	Баромембранные процессы	Мембранный плазмофильтр для плазмафереза.	ЛР3
4.	Баромембранные процессы	Определение радиуса пор в трековой мембране для плазмафереза	ЛР4
5.	Баромембранные процессы	Очистка коллоидных растворов биологически-активных веществ и лекарственных препаратов от минеральных примесей методом диализа.	ЛР5
6.	Электромембранные процессы	Определение удельной электропроводности мембран различного целевого назначения	ЛР6
7.	Электромембранные процессы	Определение селективности ионообменных мембран потенциометрическим методом.	ЛР7
8.	Электромембранные процессы	Умягчение воды для гемодиализа методом мембранного электролиза	ЛР8

Защита лабораторной работы (ЛР), контрольная работа (КР).

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	Оформление лабораторных работ	1. Кононенко, Н.А. Мембранные процессы в медицине. Учебное пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2021. - 100 с
2	Самостоятельное изучение теоретического материала	1. Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Мембранная электрохимия: учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Краснодар, КубГУ, 2017. 290 с. 2. Мембраны и мембранные технологии. / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.:

		Научный мир, 2013. – 611 с.
3	Подготовка к текущему контролю	1. Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В. Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. - 89 с.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

В ходе изучения дисциплины предусмотрено использование технологий проблемного обучения, выполнение студентами лабораторных работ в малых группах, самостоятельная работа студентов.

Компетентностный подход в рамках преподавания дисциплины реализуется в использовании интерактивных технологий и активных методов (проблемная лекция, работа в малых группах) в сочетании с внеаудиторной работой.

Информационные технологии, применяемые при изучении дисциплины: использование информационных ресурсов, доступных в информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

Адаптивные образовательные технологии, применяемые при изучении дисциплины – для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Мембранные процессы в медицине».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме вопросов для устного опроса, тестовых работ, контрольных работ, контрольных вопросов к лабораторным работам, и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к зачету.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора (в соответствии с п. 1.4)	Результаты обучения (в соответствии с п. 1.4)	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация

1	ИПК-1.1. Анализирует и определяет требования к параметрам, предъявляемые к разрабатываемым биотехническим системам и медицинским изделиям с учетом характеристик биологических объектов, известных экспериментальных и теоретических результатов.	Знает явления переноса в мембранных системах, механизмы мембранного разделения.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 1, 5
		Умеет определить транспортные характеристики мембран.	Лабораторная работа	-
		Владеет основными понятиями и терминологией в области биологических и синтетических мембран.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 2-4
2	ИПК-1.2. Определяет, корректирует и обосновывает техническое задание в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов биотехнических систем и медицинских изделий.	Знает типы мембранных модулей.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 9
		Умеет определить параметры проведения мембранных процессов.	Лабораторная работа Тест	
		Владеет навыками определения характеристик мембранных модулей.	Лабораторная работа	—
3	ИПК-1.3. Осуществляет поиск и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта, работает с базами данных	Знает требования к мембранам различного целевого назначения.	Лабораторная работа	Вопрос на экзамене 8, 13-15
		Умеет осуществлять поиск и анализ научно-технической информации для выбора оптимальных мембран	Лабораторная работа	—
		Владеет навыками статистической обработки полученных экспериментальных данных.	Лабораторная работа	—

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для устного опроса по теме 1 «Биологические мембраны»

1. Каков химический состав бислойной липидной мембраны?
2. Каковы модельные представления бислойной липидной мембраны?
3. Какова толщина бислойной липидной мембраны?
4. Чему равно сопротивление бислойной липидной мембраны?
5. Чему равна диэлектрическая проницаемость бислойной липидной мембраны?
6. Чем отличается активный транспорт через биомембраны от пассивного транспорта?
7. Чем отличается облегченная диффузия в биомембранах от обычной диффузии?
8. Какие методы используются для изучения биологических мембран?

Тест по теме 2 «Баромембранные процессы»

1. Какой баромембранный процесс проводится при наибольшем давлении?
микрофильтрация
ультрафильтрация
обратный осмос

2. Какой мембранный процесс используется для стерилизации воды?
микрофльтрация
ультрафльтрация
обратный осмос
3. Мембраны для обратного осмоса и ультрафльтрации имеют структуру:
однослойную
двухслойную
трехслойную
4. Какие мембраны используются для плазмафереза:
ультрафльтрационные
обратноосмотические
ионообменные
трековые
5. Какие мембраны используются в аппарате «искусственная почка»:
ультрафльтрационные
обратноосмотические
ионообменные
трековые

Вопросы для устного опроса по теме «Электромембранные процессы»

1. Каковы способы получения ионообменных мембран?
2. Какие физико-химические свойства ионообменных мембран вы знаете?
3. Какие физические методы используются для изучения структуры мембран?
4. Какими методами определяется удельная электропроводность ионообменных мембран?
5. Как электротранспортные свойства мембран изменяются в зависимости от концентрации раствора?
6. Какой процесс называется электродиализом?
7. Как оптимизировать процесс электродиализного получения деионизованной и апирогенной воды?
8. Какой электромембранный процесс используется при умягчении воды для гемодиализа?
9. Какие мембраны используются для мембранного электролиза?
10. Чем отличается концентрационная поляризация в баромембранной и электромембранной системе?

Контрольные вопросы к лабораторным работам

Лабораторная работа №1

1. Каковы основные функции мембран в живых организмах?
2. Каков химический состав биомембран?
3. Какую толщину имеет бислойная липидная мембрана?
4. Какие методы исследования биологических мембран вы знаете?
5. Какие известны модели биологических мембран?

Лабораторная работа №2-5

1. Какой баромембранный процесс проводится при наибольшем давлении?
2. Какую структуру имеют мембраны для обратного осмоса и ультрафльтрации?
3. Какие типы мембранных модулей вы знаете?
4. В каких режимах работают мембранные модули?
5. Какие приборы контролируют нормальную работу «искусственной почки»?

Лабораторная работа №6-8

1. Какие требования предъявляют к ионообменным мембранам?
2. Чем электродиализ отличается от мембранного электролиза?
3. Какие мембраны применяются в процессах мембранного электролиза?
4. Что такое предельный диффузионный ток в электромембранной системе?
5. Что является критерием селективности мембран?

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

1. Список вопросов для подготовки к зачету

1. Классификация мембран.
2. Биологические мембраны. Основные функции мембран в живых организмах.
3. Химический состав биологических мембран и методы их исследования.
4. Модельные представления о структуре клеточных мембран.
5. Явления переноса в мембранных системах. Механизм мембранного разделения.
6. Баромембранные процессы. Микрофильтрация.
7. Ультрафильтрация и обратный осмос.
8. Мембраны для ультрафильтрации и обратного осмоса.
9. Типы мембранных модулей. Режимы работы.
10. Гемодиализ для очистки крови. Аппарат «искусственная почка».
11. Мембранный плазмофильтр.
12. Электромембранные процессы. Электродиализ.
13. Ионообменные мембраны: способы получения.
14. Структура ионообменных мембран.
15. Физико-химические и электротранспортные свойства ионообменных мембран (обменная емкость, удельная электропроводность, диффузионная и электроосмотическая проницаемость, вольтамперная характеристика.)
16. Электромембранная технология получения деионизованной и апиrogenной воды.
17. Мембранный электролиз. Умягчение воды для гемодиализа методом мембранного электролиза.
18. Очистка коллоидных растворов биологически-активных веществ и лекарственных препаратов от минеральных примесей методом диализа.
19. Концентрационная поляризация в мембранных системах.
20. Способы борьбы с концентрационной поляризацией.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценивания по зачету:

- **оценка «зачтено»:** студент владеет теоретическими знаниями по данному разделу, знает классификацию природных вод, методы оценки качества воды, основные процессы и аппараты водоподготовки, допускает незначительные ошибки; студент умеет правильно объяснять экспериментальные данные с применением теоретических представлений.

- **оценка «не зачтено»:** материал не усвоен или усвоен частично, студент затрудняется в описании методов оценки качества воды, не может привести примеры способов очистки воды от различных примесей, затрудняется привести примеры способов умягчения воды.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Кононенко, Н.А. Мембранные процессы в медицине: учебное пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2021. - 100 с.
2. Мембраны и мембранные технологии / Отв. ред. А.Б. Ярославцев. М.: Научный мир, 2013. – 611 с.
3. Кононенко Н.А., Демина О.А., Лоза Н.В., Фалина И.В., Шкирская С.А. Мембранная электрохимия: учебное пособие. Краснодар: Кубанский госуниверситет, 2017. - 290 с.

5.2. Периодическая литература

1. Мембраны и мембранные технологии - российский научный журнал, публикующий статьи по основным проблемам получения и исследования мембран и развития важнейших направлений мембранных технологий, в том числе и водоподготовки.

2. Журнал физической химии – один из крупнейших российских научных журналов, отражающих основные направления развития химии, публикующий работы, посвященные актуальным общим вопросам химии и проблемам, возникающим на стыке различных разделов химии, а также на границах химии и смежных с ней наук.

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>

2. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
3. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>

Ресурсы свободного доступа:

1. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
2. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/>.

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru](http://mschool.kubsu.ru;);
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Успешное изучение дисциплины «Мембранные процессы в медицине». требует от студентов регулярного посещения лекций, выполнения тестовых проверочных работ, выполнения и защиты лабораторных работ, ознакомления с основной и дополнительной рекомендуемой литературой.

При подготовке к лекционному занятию студентам рекомендуется:

- 1) просмотреть записи предыдущей лекции и восстановить в памяти ранее изученный материал;
- 2) бегло просмотреть материал предстоящей лекции, с целью лучшего усвоения нового материала;
- 3) самостоятельно проработать отдельные фрагменты темы прошлой лекции, если это необходимо.

При конспектировании лекционного материала студентам нужно стремиться кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения и формулировки, не пытаясь записать весь преподаваемый материал дословно.

При подготовке к лабораторному занятию рекомендуется:

- 1) внимательно изучить материал предстоящей работы и составить план ее выполнения;
- 2) уделить повышенное внимание экспериментальным особенностям предстоящей работы (используемым реактивам и оборудованию, а также технике работы с ними);

Выполнять лабораторную работу необходимо аккуратно и последовательно, отражая все ее основные этапы в лабораторном журнале. Для успешной защиты лабораторной работы необходимо тщательно изучить лекционный и, если это необходимо, дополнительный теоретический материал по теме работы, а также правильно заполнить лабораторный журнал, сделав все необходимые расчеты и сформулировав выводы по проделанной работе.

Выполнение лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются обучающимися в малых группах (обычно 2-3 человека). В начале курса проводится инструктаж по технике безопасности работы в

химической лаборатории и составляется график выполнения лабораторных работ. Выполнение лабораторной работы включает в себя следующие этапы:

- 1) подготовительный этап (самостоятельная работа студентов);
- 2) получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы (контактная работа с преподавателем каждой малой группы);
- 3) выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя;
- 4) анализ полученных результатов, формулировка вывода и подготовка к защите лабораторной работы (может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной контактной работы с преподавателем);
- 5) защита лабораторной работы (контактная работа с преподавателем).

После выполнения всех этих этапов лабораторная работа считается выполненной.

Подготовительный этап

Перед занятием обучающимся необходимо подготовиться к выполнению лабораторной работы. Теоретическая подготовка необходима для проведения эксперимента и должна проводиться обучающимся в порядке самостоятельной работы. Ее следует начинать внимательным разбором руководства к лабораторной работе. Теоретическая подготовка завершается предварительным составлением отчета в лабораторном журнале со следующим порядком записей:

Название работы.

Цель работы.

Оборудование.

Ход работы, который в том числе включает рисунки, схемы, таблицы, основные формулы для определения величин, а также расчетные формулы для определения погрешностей измеряемых величин.

Получение допуска к выполнению экспериментальной части лабораторной работы

Приступая к лабораторным работам, необходимо получить у лаборанта приборы, требуемые для выполнения работы. Разобраться в назначении материалов, химической посуды, приборов и принадлежностей в соответствии с их техническими данными. Получить допуск к выполнению лабораторной работы у преподавателя. Допуск студенты получают в результате устного опроса преподавателем о порядке выполнения эксперимента, предусмотренного данной лабораторной работой.

Выполнение экспериментальной части лабораторной работы под контролем преподавателя

Затем обучающиеся выполняют экспериментальный этап лабораторной работы, в ходе которого записываются все измеренные величины с обязательным указанием их размерности в лабораторный журнал. **Не допускается использование черновиков для записи экспериментальных данных, запись карандашом и иные способы, дающие возможность корректировки полученных результатов.** В случае, если в методических указаниях к лабораторной работе предложены таблицы или шаблон для записи экспериментальных данных, то заполняются эти таблицы или шаблон. В ином случае запись экспериментальных данных делается студентом в произвольной форме.

По окончании выполнения эксперимента студенты должны привести свое рабочее место в порядок и вымыть используемую химическую посуду. После этого рабочее место сдается преподавателю или лаборанту и в лабораторный журнал студента ставится отметка о выполнении экспериментальной части лабораторной работы с обязательным указанием даты ее выполнения.

Анализ полученных результатов и формулировка выводов

Может выполняться как самостоятельная работа студента дома, или под контролем преподавателя в течение времени, выделенного на лабораторные работы или в ходе иной

контактной работы с преподавателем. Студенты должны выполнить все необходимые расчеты согласно методическим указаниям к выполнению лабораторных работ. В лабораторном журнале приводятся все необходимые расчеты с указанием размерностей полученных величин, а также все графики и рисунки в соответствии с требованиями лабораторного практикума.

В случае, если в ходе лабораторной работы имеет место протекание химических реакций, все они должны быть записаны в лабораторном журнале в молекулярном, полном ионном и сокращенном ионном виде.

Далее на основании полученных результатов студенты должны сформулировать и записать вывод, который должен быть согласован с заявленными целями и/или задачами лабораторной работы. Вывод должен содержать необходимую количественную информацию.

При подготовке к защите лабораторной работы необходимо ответить на предложенные контрольные вопросы, которые имеются после каждой лабораторной работы. Особое внимание в ходе теоретической подготовки должно быть обращено на понимание физической сущности процесса(ов) излучающихся в ходе работы. Для самоконтроля в каждой работе приведены контрольные вопросы, на которые обучающийся обязан дать четкие, правильные ответы.

Защита лабораторной работы

Защита лабораторных работ происходит в виде собеседования с преподавателем по лабораторной работе с обязательной проверкой преподавателем лабораторного журнала студента. Для успешной защиты лабораторной работы студент должен предоставить лабораторный журнал, оформленный в соответствии с установленными требованиями, включая наличие отметки о выполнении экспериментальной части работы. В ходе устной беседы с преподавателем студент должен продемонстрировать знание целей и задач выполненной работы, законов, которые лежат в основе наблюдаемых в ходе работы явлений, продемонстрировать умение анализировать полученную информацию и делать на ее основе выводы. В этом случае в лабораторном журнале на соответствующей работе ставится пометка «зачтено», роспись преподавателя, принявшего работу, и дата защиты работы. После этого лабораторная работа считается выполненной. Допускается защита лабораторных работ индивидуально или в составе малых групп обучающихся, совместно выполнявших данную работу.

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет одну из важнейших форм учебного процесса. Самостоятельная работа — это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения представленной дисциплиной, но и для формирования навыков работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать возникающие проблемы, находить правильные решения и т.д.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для	Мебель: учебная мебель	Microsoft Windows;

проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Microsoft Windows; Microsoft Office
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ (ауд. 345С и 139С)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: переносное мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор) Оборудование: специализированная лабораторная мебель (столы, стулья, шкафы для реактивов и оборудования, вытяжные шкафы), средства пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, химическая посуда и оборудование, сушильный шкаф, электроплитки – 2 шт., весы лабораторные – 1 шт, весы аналитические – 2 шт, термостат воздушный – 1 шт, иономер-рН-метр – 3 шт, мешалки магнитные – 3 шт., измеритель иммитанса Е7-21 – 4 шт, источник тока импульсный Б5-50 – 3 шт, кондуктометр – 1 шт, мультиметры универсальные настольные – 5 шт, шейкер лабораторный – 2 шт; ПК-3 шт., химические реактивы.	Microsoft Windows; Microsoft Office

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office

Помещение для самостоятельной работы обучающихся (400с, 401с, 431с, 329с)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	Microsoft Windows; Microsoft Office
--	---	--