

Учреждение образования
«Белорусский государственный педагогический университет
имени Максима Танка»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе БГПУ

С. И. Василец

16.06.2020
Регистрационный № УД-23702-1020/21/уч.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1– 02 04 01 Биология и химия

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования первой ступени для специальности 1-02 04 01 Биология и химия, утвержденного 30.08.2013, регистрационный № 88, и учебного плана специальности 1-02 04 01 Биология и химия

СОСТАВИТЕЛИ:

В. Н. Коваленко, доцент кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат химических наук, доцент;

Н. В. Суханкина, доцент кафедры химии учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка», кандидат педагогических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

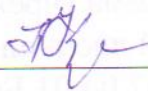
Кафедра аналитической химии Белорусского государственного университета;
К. Н. Прохоревич, доцент кафедры радиационной, химической, биологической защиты и экологии УО «Военная академия Республики Беларусь», кандидат химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой химии

(протокол № 9 от 26.03.2020)

Заведующий кафедрой

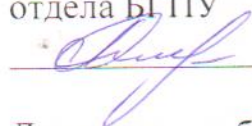


А.Л. Козлова-Козыревская

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка»
(протокол № 5 от 16.06.2020)

Оформление учебной программы и сопровождающих её материалов действующим требованиям Министерства образования Республики Беларусь соответствует

Методист учебно-методического
отдела БГПУ



Е.А. Кравченко

Директор библиотеки БГПУ



Н.П. Сятковская

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Современные методы получения и исследования веществ» предусмотрена учебным планом подготовки студентов по специальности 1-02 04 01 Биология и химия и относится к циклу специальных дисциплин учреждения высшего образования.

Целью изучения учебной дисциплины «Современные методы получения и исследования веществ» является ознакомление студентов с теоретическими основами и возможностями использования методов синтеза, разделения, концентрирования, идентификации, качественного и количественного анализа химических соединений, что должно дать будущим педагогам возможность использовать при проведении учебных занятий данные современных научных исследований, а также квалифицированно организовывать учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую деятельность учащихся.

К основным задачам учебной дисциплины относятся:

- освоение теоретических основ методов получения и исследования неорганических и органических веществ;
- формирование знаний о принципиальной схеме получения и регистрации аналитического сигнала в различных физико-химических методах;
- формирование навыков проведения конкретных методов анализа и интерпретации аналитических данных;
- овладение конкретными методиками анализа химических и биологических объектов, а также навыками интерпретации аналитических данных и спектральной информации;
- освоение основных принципов планирования синтеза неорганических и органических веществ.

Учебная дисциплина «Современные методы получения и исследования веществ» закономерно продолжает изучение методов исследований объектов, являющихся предметом дисциплины «Аналитическая химия». При этом теория конкретных физико-химических методов базируется на знаниях, полученных студентами при изучении таких учебных дисциплин, как «Общая и неорганическая химия», «Физическая и коллоидная химия», а в части, посвящённой методам получения веществ, – на материал учебных дисциплин «Общая и неорганическая химия» и «Органическая химия».

Занятия по данной учебной дисциплине организуются в форме лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий. Лекции должны носить проблемный характер и направлены на рассмотрение основных теоретических вопросов программы. Во время лабораторных занятий формируются навыки экспериментальной работы; на семинарских занятиях углубленно обсуждаются теоретические вопросы курса; практические занятия направлены на отработку умений и навыков по применению

полученных на лекциях знаний. Контроль усвоения знаний, навыков и умений осуществляется в виде контрольных работ, тестирования и экзамена.

Изучение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование у студентов академических, социально-личностных и профессиональных компетенций.

Требования к академическим компетенциям

Студент должен:

- АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.
- АК-3. Владеть исследовательскими навыками.
- АК-4. Уметь работать самостоятельно.
- АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

Требования к социально-личностным компетенциям

Студент должен:

- СЛК-4. Владеть навыками здоровьесбережения.
- СЛК-6. Уметь работать в команде.
- СЛК-7. Быть способным к осуществлению самообразования и самосовершенствования профессиональной деятельности.

Требования к профессиональным компетенциям

Студент должен:

- ПК-2. Управлять учебно-познавательной, научно-исследовательской деятельностью обучающихся.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

знать:

- основные методы, используемые для получения и исследования химических соединений;
- физические и физико-химические основы изучаемых методов исследования;
- параметры и характеристики, используемые для интерпретации данных (спектров) физических и физико-химических методов исследования;

уметь:

- планировать общую схему анализа и установления строения химических и биохимических объектов с помощью современных физических и физико-химических методов исследования;
- планировать и осуществлять синтез веществ, проводить пробоподготовку и регистрацию данных (спектров) в пределах методов, входящих в программу лабораторного практикума по дисциплине;
- проводить интерпретацию данных, полученных с помощью изучаемых методов для определения состава и/или идентификации полученных веществ;

владеть:

- основными алгоритмами планирования синтеза и определения структуры химических соединений;

– техникой выполнения анализа веществ с помощью физико-химических методов в пределах программы лабораторного практикума по дисциплине.

Всего на изучение учебной дисциплины «Современные методы получения и исследования веществ» по специальности 1-02 04 01 Биология и химия отводится 182 часа (4 з.е.), из них аудиторных – 66 часов (лекционные – 18 часов, лабораторные – 28 часов, практические – 10 часов, семинарские – 10 часов), внеаудиторная самостоятельная работа – 116 часов (из них на подготовку к экзамену – 36 часов). Текущая аттестация проводится в форме экзамена в 7 семестре.

Распределение аудиторной нагрузки по семестрам:

в 6 семестре всего – 64 часа, из них аудиторные – 30 часов (лекции – 8 часов, лабораторные – 12 часов, практические – 4 часа, семинарские – 6 часов); на самостоятельную работу отводится 34 часа.

в 7 семестре всего – 118 часов, из них аудиторные – 36 часов (лекции – 10 часов, лабораторные – 16 часов, практические – 6 часов, семинарские – 4 часа); на самостоятельную работу отводится 82 часа (на подготовку к занятиям – 46 часов, на подготовку к экзамену – 36 часов).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ пп	Наименование разделов и тем	Количество аудиторных часов				
		всего	в том числе			
			лек-ции	лабо-ратор-ные заня-тия	прак-тичес-кие заня-тия	семи-нары
РАЗДЕЛ 1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ		30	8	12	4	6
1.1	Общая характеристика электрохимических методов анализа		2			
1.2	Потенциометрический анализ		2	8	2	2
1.3	Общая характеристика оптических методов анализа		2		2	2
1.4	Спектрофотометрический анализ		2	4		2
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ, РАЗДЕЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВ		36	10	16	6	4
2.1	Хроматографические методы разделения и анализа веществ		2	4		2
2.2	Методы синтеза неорганических веществ		2			2
2.3	Методы синтеза органических веществ		2	8	2	
2.4	Ядерный магнитный резонанс		2		2	
2.5	Инфракрасная спектроскопия и масс-спектрометрия		2		2	
ВСЕГО:		66	18	28	10	10

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

РАЗДЕЛ 1. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ

Тема 1.1. Общая характеристика электрохимических методов анализа

Классификация электрохимических методов по типу аналитического сигнала. Общие представления о кондуктометрии, вольтамперометрии и кулонометрии. Принципы количественного анализа веществ электрохимическими методами. Метод прямых измерений и метод титрования как два основных приёма. Метод градуировочного графика, метод молярного свойства, метод добавок.

Тема 1.2. Потенциометрический анализ

Равновесные электрохимические системы и их характеристики. Процессы, протекающие в растворе и на поверхности электрода. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды 1-го и 2-го рода. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионселективные электроды: классификация по типу мембран, основные характеристики (селективность, коэффициент селективности и др.), Возможности использования. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.

Тема 1.3. Общая характеристика оптических методов анализа

Природа электромагнитного излучения и его характеристики: интенсивность, энергия, частота и длина волны, волновое число. Электромагнитный спектр. Процессы, происходящие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом: поглощение, рассеяние, вторичное излучение, преломление, дифракция. Классификация спектроскопических методов. Общие принципы получения спектров. Методы атомной оптической спектроскопии. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флюоресценции. Уравнения и теоретические закономерности, лежащие в основе интерпретации спектральных данных.

Тема 1.4. Спектрофотометрический анализ

Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой области. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Количественное спектрофотометрическое определение веществ в однокомпонентных и многокомпонентных системах. Закон аддитивности светопоглощения. Принципиальная схема спектрофотометра. Прямая фотометрия (метод градуировочного графика) и фотометрическое титрование. Методика проведения фотометрических определений.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ, РАЗДЕЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВ

Тема 2.1. Хроматографические методы разделения и анализа веществ

Основы метода хроматографии. Методы получения хроматограмм (фронтальная, элюентная и вытеснительная хроматография). Хроматографические параметры. Эффективность и селективность хроматографического разделения. Характеристики количественного хроматографического анализа. Метод внешнего стандарта. Метод добавок. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Практическое использование метода в химических, биологических и других исследованиях. Жидкостная хроматография. Классификация методов и механизмы разделения в жидкостной хроматографии. Понятие о высокоэффективной газовой и жидкостной хроматографии. Ионная хроматография. Суть метода, классические варианты. Высокоэффективная ионная хроматография. Эксклюзионная хроматография. Тонкослойная хроматография и её применение в качественном и количественном анализе.

Тема 2.2. Методы синтеза неорганических веществ

Неорганический синтез в гомогенных и гетерогенных системах. Особенности протекания реакций в газовой фазе, расплавах, растворах, гетерогенных системах с участием твердых веществ, газов и твердых веществ. Методы синтеза, основанные на гидролизе. Гель-синтез монокристаллов труднорастворимых веществ. Представление о наноматериалах, методах их получения и исследования. Синтез и превращения координационных соединений. Химическое и электрохимическое восстановление металлов в водной среде. Электролиз растворов и расплавов как метод получения простых и многоэлементных веществ.

Тема 2.3. Методы синтеза органических веществ

Понятия «органическая реакция» и «синтетический метод». Требования к синтетическому методу: общий характер, селективность, препаративное удобство. Ретросинтетический анализ. Понятия «трансформ», «ретрон», «синтон», «синтетический эквивалент». Важнейшие синтоны, соответствующие им синтетические эквиваленты. Современные тенденции органического синтеза: зеленая химия, микроволновой синтез, сонохимический синтез, механохимический синтез. Планирование синтеза органических соединений сложной структуры: линейный и конвергентный подход.

Тема 2.4. Ядерный магнитный резонанс

Теоретические основы метода. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. Основные характеристики спектра ЯМР: относительная интенсивность сигналов, химический сдвиг, мультиплетность. Факторы, влияющие на положение сигнала в спектрах ЯМР и мультиплетность. Интерпретация спектров ЯМР ^1H . Значение ЯМР спектроскопии в научных исследованиях, промышленности и медицине. Решение задач на интерпретацию спектров ЯМР.

Тема 2.5. Инфракрасная спектроскопия и масс-спектрометрия

Понятие об инфракрасной (ИК) области спектра и поглощении ИК-излучения веществом. Аппаратура для регистрации ИК-спектров. Характеристические полосы поглощения и соответствующие им функциональные группы и фрагменты молекул.

Принципиальная схема работы масс-спектрометра. Получение и интерпретация масс-спектров. Основные масс-спектрометрические правила. Применение масс-спектрометрии для идентификации веществ. Понятие о масс-спектрометрии высокого разрешения. Комбинированные методы масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия. Расшифровка инфракрасных спектров веществ известного строения. Интерпретация масс-спектров.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВ»
дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов				самостоятельная (внеаудиторная) работа	Методические пособия, средства обучения	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	Практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия				
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
VI семестр									
1	ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ВЕЩЕСТВ	8	4	6	12	34			
1.1	Общая характеристика электрохимических методов анализа 1. Классификация электрохимических методов по типу аналитического сигнала. Общие представления о кондуктометрии, вольтамперометрии и кулонометрии. 2. Принципы количественного анализа веществ электрохимическими методами.	2				8	Комп. презентация	2, 4, 5	Конспект, рефераты, тест
	Метод прямых измерений и метод титрования как два основных приёма. Метод градуировочного графика, метод молярного свойства, метод добавок.			2				2, 4, 5	Индивид. задания, устный опрос

1.2	Потенциометрический анализ 1. Равновесные электрохимические системы и их характеристики. Процессы, протекающие в растворе и на поверхности электрода. 2. Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды 1-го и 2-го рода. 3. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионселективные электроды: классификация по типу мембран, основные характеристики (селективность, коэффициент селективности и др.), Возможности использования. 4. Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование.	2				4	Комп. презентация	2–5	Конспект, рефераты
	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды 1-го и 2-го рода. Индикаторные электроды и электроды сравнения.		2			2	Тесты	2–5	Индивид. задания. тест
	Прямая потенциометрия и потенциометрическое титрование			2			Индив. задания	2–5	Устный опрос, реферат
	Определение содержания нитрат-ионов в овощах и фруктах методом прямой потенциометрии				4	2		2, 4	Защита лабораторной работы
	Определение содержания хлорид-ионов в питьевой воде и соках методом потенциометрического титрования				4	2		2, 4	Защита лабораторной работы

1.3	Общая характеристика оптических методов анализа 1. Природа электромагнитного излучения и его характеристики. Электромагнитный спектр. Процессы, происходящие при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. 2. Классификация спектроскопических методов. Общие принципы получения спектров. Методы атомной оптической спектроскопии. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флюоресценции.	2				4	Комп. презентация	2, 4, 5	Конспект
1.4	Спектрофотометрический анализ 1. Спектроскопия в ультрафиолетовой и видимой области. Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения. 2. Принципиальная схема спектрофотометра. Методика проведения фотометрических определений	2				4	Комп. презентация	2, 4, 5	Конспект
	Основной закон светопоглощения Бугера-Ламберта-Бера. Прямая фотометрия (метод градуировочного графика) и фотометрическое титрование.		2			4		2, 4, 5	Устный опрос, индив. задания, тест
	Анализ однокомпонентных и двухкомпонентных смесей спектрофотометрическим методом				4	4		2, 4, 5	Защита лабораторной работы
	Потенциометрия. Спектрофотометрия. Качественный и количественный анализ			2				2, 4, 5	Рейтинговая контрольная работа № 1
	Итого за семестр	8	4	6	12	34			
VII семестр									
2	МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ, РАЗДЕЛЕНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ СТРОЕНИЯ ВЕЩЕСТВ	10	6	4	16	46			

2.1	Хроматографические методы разделения и анализа веществ 1. Основы метода хроматографии. Методы получения хроматограмм. Характеристики количественного хроматографического анализа. Метод внешнего стандарта. Метод добавок. 2. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. 3. Жидкостная хроматография: классификация методов и механизмы разделения. Понятие о высокоэффективной газовой и жидкостной хроматографии. 4. Ионная хроматография. Суть метода, классические варианты. Высокоэффективная ионная хроматография. Эксклюзионная хроматография.	2				4	Комп. презентация	2, 4, 5	Конспект, тест
	Хроматографические параметры удерживания. Эффективность и селективность хроматографического разделения.		2			4	Индив. задания	2, 4, 5	Рейтинговая контрольная работа № 2
	Разделение смеси аминокислот методом тонкослойной хроматографии				4			2, 4, 5	Защита лабораторной работы
2.2	Методы синтеза неорганических веществ 1. Неорганический синтез в гомогенных и гетерогенных системах. Особенности протекания реакций в газовой фазе, расплавах, растворах, гетерогенных системах с участием твердых веществ, газов и твердых веществ. 2. Методы синтеза, основанные на гидролизе. Гель-синтез монокристаллов труднорастворимых веществ. 3. Представление о наноматериалах, методах их получения и исследования. 4. Синтез и превращения координационных соединений.	2				6	Комп. презентация	1, 2, 6, 7	Конспект

	Химическое и электрохимическое восстановление металлов в водной среде. Электролиз растворов и расплавов как метод получения простых и многоэлементных веществ.			2		4		2, 6, 7	Устный опрос
2.3	Методы синтеза органических веществ 1. Понятия «органическая реакция» и «синтетический метод». Требования к синтетическому методу: общий характер, селективность, препаративное удобство. 2. Ретросинтетический анализ. Понятия «трансформ», «ретрон», «синтон», «синтетический эквивалент». Важнейшие синтоны, соответствующие им синтетические эквиваленты. 3. Современные тенденции органического синтеза: зеленая химия, микроволновой синтез, сонохимический синтез, механохимический синтез.	2				4	Комп. презентация	2, 8, 11	Конспект
	Планирование синтеза органических соединений сложной структуры: линейный и конвергентный подход.			2		6		8, 11	Устный опрос
	Двухстадийный синтез органического соединения (на примере получения α -терпинеола)				8			2	Защита лабораторной работы
	Выделение и очистка органических и неорганических соединений				4			7	Защита лабораторной работы
2.4	Ядерный магнитный резонанс 1. Теоретические основы метода. Принципиальная схема ЯМР-спектрометра. 2. Основные характеристики спектра ЯМР: относительная интенсивность сигналов, химический сдвиг, мультиплетность. Факторы, влияющие на положение сигнала в спектрах ЯМР и мультиплетность. Интерпретация спектров ЯМР ^1H . 3. Значение ЯМР спектроскопии в научных исследованиях, промышленности и медицине.	2				8	Комп. презентация	2, 9, 10	Конспект

	Решение задач на интерпретацию спектров ЯМР.		2			10		2, 9, 10	Индивидуальные задания
2.5	Инфракрасная спектроскопия и масс-спектрометрия 1. Понятие об инфракрасной (ИК) области спектра и поглощении ИК-излучения веществом. Аппаратура для регистрации ИК-спектров. Характеристические полосы поглощения и соответствующие им функциональные группы и фрагменты молекул. 2. Принципиальная схема работы масс-спектрометра. Получение и интерпретация масс-спектров. Основные масс-спектрометрические правила. Применение масс-спектрометрии для идентификации веществ. 3. Понятие о масс-спектрометрии высокого разрешения. Комбинированные методы масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия.	2				6	Комп. презентация	2, 9, 10	
	Расшифровка инфракрасных спектров веществ известного строения. Интерпретация масс-спектров.		2					2, 9, 10	Рейтинговая контрольная работа № 3
	Итого за семестр	10	6	4	16	46			
	Всего по учебной дисциплине	18	10	10	28	80			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Синтез неорганических соединений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. В. Свиридов [и др.] // Репозиторий БГУ. – Режим доступа: <http://elib.bsu.by/handle/123456789/214181>. – Дата доступа: 11.05.2020.
2. Современные методы получения и исследования веществ [Электронный ресурс] : учеб.-метод. комплекс для специальности 1-02 04 01 «Биология. Химия» / сост. : В. В. Жилко, В. Н. Коваленко // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/42928>. – Дата доступа: 11.05.2020.

Дополнительная литература

3. Белюстин, А. А. Потенциометрия. Физико-химические основы и применение : учеб. для вузов / А. А. Белюстин. – М. : Лань, 2015. – 336 с.
4. Васильев, В. П. Аналитическая химия (книга 2) : Физико-химические методы анализа : учеб. для студентов вузов, обучающихся по химико-технол. специальностям / В. П. Васильев. – М. : Дрофа, 2007. – 383 с.
5. Васильев, В. П. Аналитическая химия : Сб. вопросов, упражнений и задач : пособие для вузов / В. П. Васильев, Л. А. Кочергина, Т. Д. Орлова ; под ред. В. П. Васильева. – М. : Дрофа, 2006. – 318 с.
6. Кукушкин, В. Ю. Теория и практика синтеза координационных соединений : монография / В. Ю. Кукушкин, Ю. Н. Кукушкин. – Л. : Наука, 1990. – 260 с.
7. Мицкевич, Е. Н. Синтезы неорганических веществ : лаборатор. практикум / Е. Н. Мицкевич, Е. Б. Окаев, С. Ю. Елисеев. – Минск : Белорус. гос. пед. ун-т, 2009. – 92 с.
8. Органический синтез [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А. В. Великородов. – М. : КНОРУС ; Астрахань : АГУ, Астраханский университет», 2016. – 348 с.
9. Преч, Э. Определение строения органических соединений. Таблицы спектральных данных : пер. с англ. / Э. Преч, Ф. Бюльман, Л. Аффольтер. — М. : Мир, 2009. – 440 с.
10. Сильверстейн, Р. Спектрометрическая идентификация органических соединений : пер. с англ. / Р. Сильверстейн, Ф. Вебстер, Д. Кимл. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 560 с.
11. Смит, В. А. Основы современного органического синтеза: пер. с англ. / В. А. Смит, А. Д. Дильман. – М. : БИНОМ, 2009. – 752 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Целью самостоятельной работы студентов является активизация учебно-познавательной деятельности обучающихся; формирование у обучающихся умений и навыков самостоятельного приобретения, обобщения и применения знаний на практике, а также саморазвитие и самосовершенствование.

Самостоятельная работа выполняется по заданию и при методическом руководстве лица из числа профессорско-преподавательского состава (далее – преподаватель) и контролируется на определенном этапе обучения преподавателем.

Самостоятельная работа, как важная составная часть учебного процесса, обеспечивается мотивацией, доступностью и качеством научно-методического и материально-технического обеспечения образовательного процесса, сопровождается системой контроля и способствует усилению практической направленности обучения.

При выполнении самостоятельной работы должны быть созданы условия, обеспечивающие активную роль студентов в самостоятельном получении знаний и систематическом применении их на практике.

Научно-методическое обеспечение самостоятельной работы по учебной дисциплине включает:

- перечень заданий и контрольных мероприятий самостоятельной работы по учебной дисциплине;
- учебную, справочную, методическую, иную литературу и ее перечень;
- учебно-методические комплексы, в том числе электронные;
- доступ для каждого обучающегося к библиотечным фондам, электронным средствам обучения, электронным информационным ресурсам (локального доступа, удаленного доступа) по учебной дисциплине;
- фонды оценочных средств: типовые задания, контрольные работы, тесты, алгоритмы выполнения заданий, примеры решения задач, тестовые задания для самопроверки и самоконтроля, тематика рефератов, методические разработки по инновационным формам обучения и диагностики компетенций;

Время, отведенное на самостоятельную работу, используется студентами на:

- проработку тем (вопросов), вынесенных на самостоятельное изучение;
- выполнение типовых расчетов;
- решение задач;
- составление алгоритмов, схем;
- выполнение исследовательских и творческих заданий;
- подготовку сообщений, тематических докладов, рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- подготовку отчетов;

- составление обзора научной (научно-технической) литературы по заданной теме;
- выполнение патентно-информационного поиска;
- аналитическую обработку текста (аннотирование, реферирование, рецензирование, составление резюме);
- подготовку рефератов;
- подготовку презентаций;
- составление тестов;
- составление тематической подборки литературных источников, интернет-источников.

Таким образом, задания для самостоятельной работы по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

- задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;
- задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;
- задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Каждый модуль заданий для самостоятельной работы включает в обязательном порядке задачи профессионально-направленного содержания.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- рейтинговой контрольной работы;
- теста;
- устных опросов на аудиторных занятиях;
- реферата;
- экзамена.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы, раздела	Количество во часов на СРС	Задание	Форма выполнения
3 курс, VI семестр				
1	Общие представления о кондуктометрии, вольтамперометрии и кулонометрии.	4	Подготовить сравнительную характеристику электрохимических методов.	Письменное выполнение задания
2	Принципы количественного анализа веществ электрохимическими методами.	4	Изучить основные приемы определения концентрации прямыми и косвенными электрохимическими методами.	Тестирование в СДО «Moodle»
3	Потенциометрический анализ. Индикаторные электроды и электроды сравнения	2	Изучить основные характеристики индикаторных электродов и электродов сравнения.	Тестирование в СДО «Moodle»
4	Ионселективные электроды: классификация по типу мембран, основные характеристики, возможности использования	4	Подготовить реферат о практическом применении ионселективных электродов для анализа химических и биологических объектов, продуктов питания, природной и бутилированной воды, фармацевтических препаратов.	Презентация, реферат
5	Электродный потенциал. Уравнение Нернста. Электроды 1-го и 2-го рода.	2	Решение задач на расчет ЭДС электрохимических систем.	Письменное выполнение задания
6	Определение содержания нитрат-ионов в овощах и фруктах методом прямой потенциометрии	2	Изучить ГОСТ 29270-95. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения нитратов.	Письменное выполнение задания
7	Определение содержания хлорид-ионов в питьевой воде и соках методом потенциометрического титрования	2	Изучить ГОСТ 33437-2015 Продукция соковая. Определение хлоридов методом потенциометрического титрования	Письменное выполнение задания
8	Общая характеристика оптических методов анализа	4	Подготовить сравнительную характеристику оптических методов.	Письменное выполнение задания
9	Основной закон светопоглощения	4	Решение расчетных задач на вычисление концентраций	Письменное выполнение

	Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения.		веществ фотометрическим методом.	задания, тестирование в СДО «Moodle»
10	Прямая фотометрия и фотометрическое титрование	4	Решение расчетных задач на построение градуировочного графика и кривых фотометрического титрования.	Письменное выполнение задания
11	Анализ однокомпонентных и двухкомпонентных смесей спектрофотометрическим методом	4	Подготовка описания лабораторных работ по фотометрическому анализу (выбор фотометрических реакций, определение аналитической длины волны, выбор оптимальных условий анализа). Изучение принципиальной схемы спектрофотометра.	Письменное выполнение задания
Всего за семестр 36 часов				
4 курс, VII семестр				
12	Химические задачи. Экспериментальные задачи по химии.	4	Составить по пять экспериментальные задачи по темам «Кислород», «Водород» и «Вода». Для двух задач составить алгоритм решения.	Письменное выполнение задания
13	Хроматографические методы разделения и анализа веществ	4	Подготовить сравнительную характеристику хроматографических методов анализа. Подготовить реферат о возможностях применения газовой и жидкостной хроматографии для анализа биологических и химических объектов	Тестирование в СДО «Moodle» Презентация, реферат
14	Хроматографические параметры удерживания. Эффективность и селективность хроматографического разделения.	4	Решение расчетных задач на оценку эффективности хроматографического разделения по параметрам удерживания	Письменное выполнение задания
15	Представление о наноматериалах, методах их получения и исследования.	6	Какие уникальные свойства появляются у наноразмерных систем и материалов? Приведите примеры наноматериалов из различных областей науки и техники. Какие химические и физические процессы	Мультимедийная презентация

			используются для получения наноматериалов? Какие физические методы существуют для исследования наноматериалов?	
16	Электролиз растворов и расплавов как метод получения простых и многоэлементных веществ	4	Найдите в литературе примеры простых и сложных соединений, которые получают электрохимическими методами, составьте уравнения реакций.	Письменное выполнение задания
17	Современные тенденции органического синтеза: зеленая химия, микроволновой синтез, сонохимический синтез, механохимический синтез	4	Подготовить рефераты о современных тенденциях зеленой химии. Какие глобальные проблемы призвана решить зеленая химия? Приведите примеры процессов с применением микроволновой, ультразвуковой, механической активации.	Мультимедийная презентация
18	Планирование синтеза органических соединений сложной структуры: линейный и конвергентный подход.	6	Предложить схемы синтеза органических соединений	Письменное выполнение индивидуальных заданий
19	Решение задач на интерпретацию спектров ЯМР.	10	Предложить структуру органического соединения исходя из спектра ЯМР.	Письменное выполнение индивидуальных заданий
20	Понятие о масс-спектрометрии высокого разрешения. Комбинированные методы масс-спектрометрии. Хромато-масс-спектрометрия.	6	Сущность и области применения масс-спектрометрии высокого разрешения и хромато-масс-спектрометрии.	Мультимедийная презентация
Всего за семестр 46 часов				
Всего по учебной дисциплине 80 часов				

ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

Для контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по учебной дисциплине «Современные методы получения и исследования веществ» можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос;
- защита лабораторных работ;
- тестовый контроль;
- рефераты;
- рейтинговые контрольные работы;
- экзамен.

Оценка учебных достижений студента на экзамене производится по десятибалльной шкале.

КРИТЕРИИ ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

Баллы	Показатели оценки
1 (один)	Отсутствие знаний и компетентности в рамках образовательного стандарта
2 (два)	Фрагментарные знания в рамках образовательного стандарта; знание отдельных литературных источников, рекомендованных учебной программой учебной дисциплины; неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых и логических ошибок; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
3 (три)	Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта; знание части основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными и логическими ошибками; слабое владение инструментарием учебной дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) задач; неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях изучаемой учебной дисциплины; пассивность на практических и лабораторных занятиях, низкий уровень культуры исполнения заданий
4 (четыре)	Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок; владение инструментами и приборами учебной дисциплины, умение их использовать в решении стандартных задач; умение ориентироваться в основных теориях, направлениях по изучаемой учебной дисциплине; работа под руководством преподавателя на лабораторных занятиях
5 (пять)	Достаточные знания в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях, направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку; самостоятельная работа на лабораторных занятиях, фрагментарное участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
6 (шесть)	Полные и систематические знания в объеме учебной программы; использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение

	делать обобщения и обоснованные выводы; владение инструментами и приборами учебной дисциплины, способность самостоятельно применять типовые решения в рамках учебной программы; усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в базовых теориях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им сравнительную оценку; активная самостоятельная работа на лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий
7 (семь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении профессиональных задач; свободное владение типовыми решениями в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
8 (восемь)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме учебной программы; использование научной терминологии, грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы и обобщения; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку; самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
9 (девять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы; точное использование научной терминологии; грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и

	решении научных и профессиональных задач; полное усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой учебной дисциплины; умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку; умение делать обоснованные выводы и обобщения; способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках учебной программы; систематическая, активная самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
10 (десять)	Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам учебной программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы; точное использование научной терминологии; грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач; полное усвоение основной и дополнительной литературы по изучаемой учебной дисциплине; способность самостоятельно решать сложные проблемы в нестандартной ситуации; умение свободно ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой учебной дисциплине и давать им аналитическую оценку, использовать достижения других учебных дисциплин; творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЭКЗАМЕНУ

1. Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация по типу аналитического сигнала.
2. Общие представления о кондуктометрии, вольтамперометрии и кулонометрии.
3. Принципы количественного анализа веществ электрохимическими методами. Метод прямых измерений и метод титрования как два основных приёма.
4. Потенциометрический анализ: сущность метода и основные понятия. Равновесные электрохимические системы и их характеристики.
5. Процессы, протекающие в растворе и на поверхности электрода. Электродный потенциал. Уравнение Нернста.
6. Электроды 1-го рода (металлические, газовые, амальгамные) и 2-го рода (хлорсеребряный, каломельный).
7. Индикаторные электроды и электроды сравнения: примеры, основные характеристики, принципы работы.
8. Электронообменные электроды: классификация, основные характеристики.
9. Ионообменные электроды: механизм действия мембраны, классификация. Уравнение Никольского для ионообменных электродов.
10. Ионселективные электроды: классификация по типу мембран, основные характеристики, возможности использования.
11. Прямая потенциометрия: определение рН растворов с помощью стеклянного электрода (методика проведения анализа).
12. Прямая потенциометрия: определение содержания нитрат-ионов в овощах или в воде с помощью нитрат-селективного электрода (методика проведения анализа).
13. Потенциометрическое титрование: определение содержания хлорид-ионов в воде или соках с помощью хлорид-селективного электрода (методика проведения анализа).
14. Классификация спектроскопических методов анализа. Электромагнитный спектр. Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.
15. Общие принципы получения спектров. Методы атомной оптической спектроскопии. Атомные спектры эмиссии, поглощения и флюоресценции.
16. Спектроскопия и спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой области.
17. Молекулярная абсорбционная спектроскопия (спектрофотометрия). Закон Бугера-Ламберта-Бера. Закон аддитивности светопоглощения.
18. Способы определения концентрации веществ: прямая спектрофотометрия (метод градуировочного графика, метод добавок, метод

стандарта) и фотометрическое титрование. Методика проведения фотометрических определений.

19. Количественное спектрофотометрическое определение веществ в однокомпонентных и многокомпонентных системах. Принципиальная схема спектрофотометра.

20. Основы хроматографического анализа. Классификация хроматографических методов. Методы получения хроматограмм (фронтальная, элюентная и вытеснительная хроматография).

21. Хроматографические параметры. Эффективность и селективность разделения. Высота пика, расчет площади пика.

22. Газовая хроматография. Принципиальная схема газового хроматографа. Практическое использование метода в химических, биологических и других исследованиях.

23. Жидкостная хроматография. Классификация методов и механизмы разделения в жидкостной хроматографии. Понятие о высокоэффективной газовой и жидкостной хроматографии.

24. Тонкослойная хроматография и её применение в качественном и количественном анализе.

25. Особенности протекания неорганических реакций в газовой фазе, расплавах, растворах, гетерогенных системах с участием твердых веществ, газов и твердых веществ.

26. Методы синтеза, основанные на гидролизе. Гель-синтез монокристаллов труднорастворимых веществ.

27. Представление о наноматериалах, методах их получения и исследования.

28. Синтез и превращения координационных соединений.

29. Химическое и электрохимическое восстановление металлов в водной среде.

30. Электролиз растворов и расплавов как метод получения простых и многоэлементных веществ.

31. Понятие «синтетический метод» в органической химии. Требования, предъявляемые к синтетическому методу.

32. Ретросинтетический анализ и его основные понятия: синтон, синтетический эквивалент, ретрон. Примеры синтонов и ретронов.

33. Планирование синтеза органических соединений сложной структуры: линейный и конвергентный подход.

34. Современные тенденции органического синтеза: зеленая химия, микроволновой синтез, сонохимический синтез, механохимический синтез, криосинтез.

35. Понятие о спектроскопии ядерного магнитного резонанса. ЯМР-спектр и его основные характеристики. Относительная интенсивность сигналов, представление о химическом сдвиге и мультиплетности сигналов (на примере протонных спектров).

36. Применение ЯМР спектроскопии для установления строения органических веществ. Интерпретация спектра ЯМР на примере протонных спектров.

37. Понятие об инфракрасной (ИК) спектроскопии. Характеристические полосы поглощения и соответствующие им функциональные группы и фрагменты молекул.

38. Масс-спектрометрия и ее применение для идентификации и установления структуры веществ. Интерпретация масс-спектров органических соединений.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Общая и неорганическая химия	Химии	Согласовано на стадии подготовки учебной программы (общие закономерности и типы реакций неорганических веществ)	Пр. № 8 от 21.02.2020 г.
Органическая химия	Химии	Согласовано на стадии подготовки учебной программы (общие закономерности и типы реакций органических веществ)	Пр. № 8 от 21.02.2020 г.
Аналитическая химия	Химии	Согласовано на стадии подготовки учебной программы (понятие об аналитическом сигнале; аналитические признаки и аналитические реакции)	Пр. № 8 от 21.02.2020 г.