

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 14.06.2022 15:32:28
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

АННОТАЦИИ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ) ОП ВО

Изучение дисциплин ведется в рамках освоения основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

«Фундаментальная и прикладная химия»

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

реализуемой по направлению подготовки/специальности:

04.04.01 «Химия»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

2022 г.

Наименования дисциплины	Актуальные задачи современной химии
Объем дисциплины	11 ЗЕ (396 час.)
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные тенденции развития естественных наук	Тема 1.1. Концепции современной химии и их практическое применение. Химия как фундаментальная наука.
Раздел 2. Актуальные вопросы катализа	Тема 2.1. Сущность явления катализа, типы катализаторов. Катализ металлами и кластерами. Носители для катализаторов. Промышленный катализ, ферментативный катализ.
Раздел 3. Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии	Тема 3.1. Ракетное топливо, его эффективность. Автомобильные бензины. Детонационная стойкость. Октановое число. Проблема фальсификации. Нормы Евро, регламентирующие содержание бензола, ароматических углеводородов и серо-содержащих соединений. Выбросы автотранспорта и проблемы экологии.
Раздел 4. «Зелёная химия»	Тема 4.1. Роль и задачи "зеленой" химии на фоне производства и потребления химических веществ. Взаимодействие "зеленой" химии и экологии. 12 принципов «Зелёной химии».
Раздел 5. Современные методы выделения органических соединений	Тема 5.1. Классические методы выделения органических соединений (фильтрование, перегонка, перекристаллизация, экстракция, хроматография).
	Тема 5.2. Твердофазный синтез. Использование ионных жидкостей. Перфторированные системы.
Раздел 6. Современные подходы к проведению химических реакций	Тема 6.1. Использование микроволнового облучения и ультразвука. Проточный синтез. Реагенты на основе гипервалентного йода.
Раздел 7. Использование защитных групп в органическом синтезе	Тема 7.1. Основные принципы введения и удаления защитных групп. Защита гидроксила. Защита аминогруппы. Защита карбоксильной группы.
Раздел 8. Введение в металлокомплексный катализ. Введение в органокатализ. Реакции циклоприсоединения в органическом синтезе.	Тема 8.1. Основы комплексообразования. Каталитические методы гидрирования. Основные принципы органокатализа. Важнейшие классы циклоприсоединения в органической химии.
Раздел 9. Химия биоконъюгатов	Тема 9.1. Виды и классы биоконъюгатов с органическими соединениями.
Раздел 10. Квантово-химические расчеты	Тема 10.1. Современные методы расчета в определении механизмов химических реакций и предсказании полезных свойств.
Раздел 11. Определение структуры природных соединений	Тема 11.1. Примеры использования комплекса физико-химических методов исследования для определения структуры нескольких природных соединений.

Раздел 12. Химия и наступающая эра нанотехнологий	Тема 12.1. Разработка новых наноматериалов. Разработка методов сборки крупных молекул из атомов с помощью наноманипуляторов. Получение новых нанокатализаторов.
Раздел 13. Суперкритические флюидные технологии в химии природных соединений	Тема 13.1. Основные области практического использования сверхкритических веществ. Развитие суб- и суперкритических жидкостных технологий для процессов экстракции и химического синтеза.
Раздел 14. Теоретическое моделирование и компьютерный дизайн новых молекулярных и наноразмерных структур и молекулярный дизайн и химических реакций	Тема 14.1. Перспективы использования компьютерного моделирования в области нанотехнологий. Основные направлениями компьютерной химии: создание принципиально новых компьютерных программ поиска и отбор новых эффективных веществ. Тема 14.2. Молекулярный дизайн макромолекулы с управляемыми биологическими функциями.
Раздел 15. Спиновая химия	Тема 15.1. Молекулярная электроника и спинтроника. На пути к созданию молекулярного компьютера. Дизайн молекулярных магнетиков.
Раздел 16. Хемосенсорика	Тема 16.1. Хемосенсорика – новое направление органической, аналитической и координационной химии. Направленный синтез, фото- и магнетохимия бистабильных органических и металлоорганических структур.
Раздел 17. Органические и элементоорганические соединения для светоизлучающих диодов	Тема 17.1. Основные характеристики электролюминесцентных устройств на основе органических соединений. Светоизлучающие диоды на основе органолантаноидов.
Раздел 18. Органические фотохромные соединения	Тема 18.1. Органические фотохромные соединения: структурный дизайн и практические применения. Разнообразие фотохромных соединений и систем.

Наименование дисциплины	«Иностранный язык в профессиональной деятельности»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Академические навыки в научно-исследовательской деятельности магистра.	Тема 1.1. Развитие навыков говорения, письма, аудирования, целенаправленного чтения в рамках следующих тем: Education and Studying, Science and its Commercialisation, Job, Career and Employee's skills, Managing scientific and business communication, Studying in Russia and Abroad, Academic and Educational Mobility.
	Тема 1.2. Формирования базовых компетенций эффективной коммуникации в рамках заявленной проблематики академического и бизнес дискурсов.

Наименование дисциплины	«Иностранный язык в профессиональной деятельности»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	6/216
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 2. Практический курс профессионально-ориентированного перевода	Тема 2.1. Специфика профессионально-ориентированного перевода.
	Тема 2.2. Терминологические реалии профессионально-ориентированного перевода.
	Тема 2.3. Предметное поле профессионально-ориентированного перевода (на примере направления подготовки обучающихся)
Раздел 3. Подготовка к написанию и защите ВКР на английском языке	Тема 3.1. Требования к структуре, содержанию и языку ВКР. Стилистическое и пунктуационное оформление ВКР.
	Тема 3.2. Требования к оформлению библиографии.
	Тема 3.3. Требования к составлению и представлению научной презентации.

Наименование дисциплины	«Экспериментальные методы исследования в химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	19/684
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основы техники безопасности работы в химической лаборатории	Тема 1.1. Основные понятия техники безопасности при работе в химической лаборатории с различными веществами.
	Тема 1.2. Принципы работы оборудования. Основы оказания первой помощи.
Раздел 2. Современное состояние исследований в органической химии, сравнение ожидаемых результатов с мировым уровнем	Тема 2.1 Выбор темы литературного обзора совместно с руководителем. Сбор, обработка и систематизация литературного материала. Составление плана литературного обзора квалификационной работы.
Раздел 3. Химический эксперимент	Тема 3.1. Обсуждение экспериментальных деталей выполнения научных исследований. Освоение экспериментальных методов работы в химических лабораториях.
	Тема 3.2. Выполнение экспериментов, соответствующих выбранной тематике исследования.
	Тема 3.3. Основы химического эксперимента, основные синтетические методы получения и исследования химических веществ и реакций; методы регистрации и обработки результатов химических экспериментов.

Наименование дисциплины	«Экспериментальные методы исследования в химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	19/684
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 4. Анализ и обобщение полученных результатов	Тема 4.1. Анализ и обобщение полученных результатов с использованием современных литературных данных и методов обработки.

Наименование дисциплины	«Теоретическая органическая химия»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Химическая связь в органических соединениях. Электронные эффекты.	Тема 1.1. Типы химических связей. Гибридизация. Локализованные и делокализованные химические связи. Многоцентровые связи. Метод молекулярных орбиталей.
	Тема 1.2. Индуктивный эффект и эффект сопряжения. Эффекты сверхсопряжения. Зависимость эффектов от строения молекул.
Раздел 2. Кислотно-основные свойства и пространственное строение органических соединений.	Тема 2.1. Органические кислоты и основания, влияние стерических и электронных эффектов на кислотно-основные свойства, сольватация. Принцип жестких и мягких кислот и оснований.
	Тема 2.2. Конформации ациклических и циклических молекул. Влияние конформации на реакционную способность. Хиральность и симметрия. Оптическая активность. Типы хиральных молекул. Энантиомеры и диастереомеры.
Раздел 3. Механизмы органических реакций. Нуклеофильное замещение в алифатическом ряду, Реакции элиминирования и присоединения по кратным связям.	Тема 3.1. Общие представления о механизмах органических реакций. Промежуточные частицы в превращениях органических соединений. Методы установления и изучения механизмов органических реакций.
	Тема 3.2. Реакции S_N1 , S_N2 , S_Ni . Влияние строения, субстрата и условий проведения реакций на механизм. $E1$ и $E1cB$ механизмы, $E2$ -механизм. Факторы, влияющие на механизм реакций отщепления. Механизмы электрофильного присоединения по $C=C$ -связи и нуклеофильного по $C=O$ -связи. Роль кислотности среды при присоединении к $C=O$.
Раздел 4. Ароматичность. Замещение в ароматическом ряду. Перициклические реакции. Перегруппировки	Тема 4.1. Типы ароматических систем. Критерии ароматичности. Антиароматичность. Электрофильное замещение: реагенты, π - и σ -комплексы. Нуклеофильное замещение: механизм процесса, комплексы Мейзенгеймера. Ариновый механизм.
	Тема 4.2. $[4+2]$ -Циклоприсоединение, синхронность процесса, влияние заместителей. Правила Вудворда-Гофмана. Перегруппировки: нуклеофильные, электрофильные и свободно-радикальные. Перегруппировки Коупа и Кляйзена.

Наименование дисциплины	«Методы органической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение	Тема 1. Методы органической химии как основа теоретической и экспериментальной органической химии. Классификация реагентов: электрофильные, нуклеофильные и радикальные реагенты. Классификация реакций в органической химии: реакции гетеролитические и гомолитические. Порядок реакций. Типы реакций.
Раздел 2. Нитрование	Тема 2.1. Прямое и не прямое нитрование. Нитрующие агенты. Нитрование ароматических соединений. Понятие о механизме реакции. Нитроний-катион. Влияние заместителей на нитрование ароматических соединений. Нитрование бензола, толуола, фенола, анилина, нафталина, бензойной кислоты, хлорбензола. Защита аминогруппы и альдегидной группы при нитровании. Побочные реакции при нитровании ароматических соединений. Нитрование фурана, пиррола, тиофена, пиридина. Нитросоединения алифатического ряда. Реакция Коновалова. Парофазное. Понятие о механизме нитрования алифатических соединений. Непрямое нитрование. Реакция замены галоида и сульфогруппы на нитрогруппу.
	Тема 2.2. Синтез 5-нитрофуран-2-карбальдегида (5-нитрофурфурола)
Раздел 3. Сульфирование	Тема 3. Сульфорирующие агенты. Сульфирование ароматических соединений. Обратимость реакций. Влияние концентрации серной кислоты и температуры на ход сульфирования. Сульфирование бензола, толуола, фенола, антрахинона. Влияние катализаторов. Получение сульфаниловой кислоты. Побочные реакции при сульфировании. Получение хлорангидридов сульфокислот. Особенности выделения и идентификации сульфокислот. Обмен сульфогруппы на Н, ОН и СN-группы. Сульфирование парафинов и олефинов. Реакции сульфохлорирования. Сульфирование гетероциклических соединений.
Раздел 4. Галогенирование	Тема 4.1. Агенты галогенирования: свободные галоиды, галогеноводородные кислоты, галоидные соединения фосфора, хлористый тионил, диоксандибромид, N-бромсукцинимид, дихлормонооксид. Галогенирование ароматических соединений как реакция электрофильного замещения. Механизм реакции, роль катализатора. Условия введения галогена в ароматическое ядро и в боковую цепь. Дихлормонооксид как селективный реагент по отношению к бензильному хлорированию. Различия в механизмах обеих реакций и в свойствах полученных галогенопроизводных. Галогенирование гетероциклических соединений. Реакция галогенометилирования. Радикальное замещение

Наименование дисциплины	«Методы органической химии»
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>водорода галогеном. Методы введения галогена в олефины в аллильное положение. Термическое хлорирование пропилена. Присоединение бромистого водорода к С = С -связи в присутствии перекисей (эффект Хараша). Полигалогенопроизводные. Реакция теломеризации и ее механизм. Электрофильное присоединение галогена и галогеноводородов по кратной связи. Присоединение галогенов к олефинам. Условия этой реакции и ее механизм. Стереоспецифичность реакции галогенирования циклоолефинов.</p> <p>Присоединение галогенов к ацетиленам и диеновым углеводородам. Гидрогалогенирование олефинов. Зависимость течения этой реакции от природы олефина, галогеноводорода, условий реакций. Правило Марковникова. Механизм реакции гидрогалогенирования. Галогенирование карбонильных соединений. Получение α - и β - галогензамещенных карбонильных соединений. Галоформная реакция. Метод введения галогенов в α - положение карбоновых кислот (реакция Геля-Фольгарда-Зелинского). Замещение галогенов в алкилгалогенидах. Подвижность галогенов. Гидролиз алкилгалогенидов как реакция нуклеофильного замещения. Механизмы $S_N 1$ и $S_N 2$. Влияние на скорость и тип нуклеофильного замещения различных факторов: структуры исходного вещества (электронные и пространственные факторы), нуклеофильной активности замещающей группы, природы замещаемой группы и растворителя.</p> <p>Тема 4.2. Синтез 1,5-бис(2-гидроксифенокси)-3-(оксапентана). Синтез краунэфира (реакция пирокатехина с 1,5-дихлор-3-пентаном)</p>
Раздел 5. Восстановление нитрогруппы	<p>Тема 5. Восстановление нитрогруппы в ароматическом ряду. Восстанавливающие агенты. Восстановление в щелочной, нейтральной и кислой средах. Продукты неполного восстановления - нитрозосоединения, арилгидроксиламины, азокси -, азо - и гидразосоединения. Перегруппировка продуктов неполного восстановления. Бензидиновая и семидиновая перегруппировки. Восстановление в кислой среде. Техническое получение анилина. Парциальное восстановление. Получение нитроаминов, диаминов, аминофенолов.</p>
Раздел 6. Аминирование	<p>Тема 6.1. Введение аминогруппы путем замены атома водорода в ароматическом или гетероциклическом ядре. Реакция Чичибабина. Замена галоида на аминогруппу (реакция Гофмана). Синтез первичных аминов из галогенидов и фталимида калия, галогенидов и уротропина. Синтез вторичных аминов взаимодействием галогенидов с цианамидами металлов. Замена</p>

Наименование дисциплины	«Методы органической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>гидроксильной группы на аминогруппу. Условия реакции. Совместная каталитическая дегидратация бутандиола и аммиака (аминов). Замена гидроксильной группы на аминогруппу в ароматическом ряду (реакция Бухерера). Реакции простых эфиров и α-окисей с аммиаком и аминами. Получение этаноламинов. Синтез аминов из альдегидов и кетонов. Восстановительное аминирование. Восстановление оксимов и оснований Шиффа. Реакция Лейкарта. Перегруппировка Бекмана, ее механизм. Аминометилирование кетонов, фенолов, гетероциклических соединений (реакция Манниха). Получение аминов из производных кислот. Перегруппировка Гофмана, Курциуса, Шмидта. Восстановление нитрилов.</p> <p>Тема 6.2. Синтез фурфурилиденанилина</p>
Раздел 7. Восстановление кислородсодержащих соединений	<p>Тема 7. Общие представления об окислительно-восстановительных процессах в органической химии. Восстанавливающие агенты; металлы: натрий, амальгама натрия, магний, цинк, алюминий; комплексные гидриды металлов: алюмогидрид лития, боргидриды щелочных металлов; алкоголяты алюминия; йодистоводородная кислота. Органические восстановители. Восстановление кислот и их производных до альдегидов, спиртов и углеводов. Восстановление хлорангидридов кислот по Розенмунду-Зайцеву. Получение альдегидов из нитрилов и гидразидов кислот. Получение спиртов из кислот и из сложных эфиров действием алюмогидрида лития. Восстановление альдегидов и кетонов. Получение спиртов действием изопропилата алюминия (Меервейн-Пондорфф-Верлей). Восстановление действием натрия, амальгамы натрия и амальгамированного магния. Образование пинаконов, механизм реакции. Реакция Канниццаро, «перекрестная» реакция Канниццаро. Реакция Тищенко. Восстановление карбонильных соединений действием алюмогидрида лития и боргидридов металлов. Получение углеводов из карбонильных соединений действием амальгамированного цинка (Клемменсен) и гидразингидрата (Кижнер). Видоизменения реакции Кижнера. Восстановление α-, β-непредельных карбонильных соединений. Восстановление хинонов.</p>
Раздел 8. Окисление	<p>Тема 8. Окисляющие агенты: кислород, озон; окислы металлов - хромовый ангидрид, двуокись марганца, двуокись свинца, четырехокись осмия, окись серебра, двуокись селена; перекисные соединения: перекись водорода, надуксусная и моноперфталевая кислота, кислота Каро; соли: перманганат калия, бихроматы,</p>

Наименование дисциплины	«Методы органической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>гипохлорит натрия, тетраацетат свинца; кислоты; азотная, серная, хлорноватистая, йодная. Окисление двойной углерод-углеродной связи. Каталитическое получение окиси этилена. Действие на олефины надкислот (реакция Прилежаева). Транс-размыкание эпоксидного кольца как $S_N 2$ реакция. Образование цис-гликолей по реакции Вагнера. Озонирование двойной связи. Установление структуры олефинов путем озонлиза. Окисление углеводов до спиртов, альдегидов и кетонов, кислот. Двоокись селена, как специфический реагент окисления в аллильном положении и получении альдегидов. Особые случаи окисления углеводов. Кумольный процесс. Образование гидроперекиси кумола и распад её до фенола и ацетона. Окисление ароматических углеводов до хинонов. Получение малеинового ангидрида из бензола и фталевого ангидрида из нафталина. Окисление спиртов и диолов. Окисление Бекмановской смесью; возможные побочные реакции. Окисление по Оппенауеру. Каталитическое дегидрирование спиртов. Окисление гликолей с расщеплением углерод-углеродной связи (тетраацетат свинца и йодная кислота). Получение кислот из спиртов. Окисление альдегидов и кетонов. Аутоокисление бензойного альдегида. Окисление альдегидной группы в углеводах. Правило Попова окисления кетонов. Окисление кетонов действием надкислот (Байер-Виллигер). Понятие о биохимическом окислении.</p>
Раздел 9. Диазотирование	<p>Тема 9. Значение диазосоединений в органическом синтезе и промышленности азокрасителей. Реакция диазотирования, её механизм. Роль минеральной кислоты в реакции диазотирования. Диазотирование слабоосновных аминов и диаминов. Различные формы диазосоединений. Реакции диазосоединений с выделением азота. Замена диазогрупп на водород, гидроксил, галоиды, циан- и нитрогруппу. Реакции гомолитического арилирования (Гомберг-Бахман). Разложение двойных diazonиевых солей (А.Н.Несмеянов). Реакции диазосоединений без выделения азота. Восстановление до арилгидразинов. Азосочетание как реакция электрофильного замещения. Выбор рН среды при азосочетании с аминами и фенолами. Влияние заместителей в бензольном ядре на активность диазо - и азокомпонентов в реакции азосочетания.</p>
Раздел 10. Алкилирование	<p>Тема 10.1. Алкилирующие агенты: галоидные алкилы, непредельные углеводороды, спирты. Механизм реакции алкилирования по Фриделю-Крафтсу. Катализаторы алкилирования и их активность. Выделение σ-</p>

Наименование дисциплины	«Методы органической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>комплексов. Влияние заместителей в ароматическом ядре на лёгкость алкилирования. Побочные реакции при алкилировании: изомеризация алкильного радикала, полиалкилирование, реакция диспропорционирования. Реакции ди- и полигалогенпроизводных с ароматическими углеводородами. Карбены, их образование, строение. Синглетный и триплетный метилен. Реакции внедрения карбенов по С-Н связи и присоединения к олефинам. Реакции карбенов с ароматическими соединениями (реагент Симмонса-Смита).</p> <p>Тема 10.2. Синтез 1,5-бис(2-гидроксифенокси)-3-(оксапентана). Синтез краунэфира (реакция пирокатехина с 1,5-дихлор-3-пентаном)</p>
Раздел 11. Ацилирование	<p>Тема 11.1 Ацилирующие агенты. получение кетонов по Фриделю-Крафтсу; механизм реакции. Внутримолекулярное ацилирование. Получение кетонов гетероциклического ряда.</p> <p>Синтез ароматических альдегидов с помощью окиси углерода и хлористого водорода (Гаттерман-Кох), синильной кислоты и хлористого водорода (Гаттерман), формилирование с помощью диметилформамида и хлорокиси фосфора (реакция Вильсмайера). Получение ароматических кислот. Синтез салициловой кислоты (Кольбе-Шмитт).</p> <p>Тема 11.2. Синтез 1-(2-тиенил)этанона (2-ацетилтиофена).</p>
Раздел 12. Конденсация альдегидов и кетонов	<p>Тема 12.1. Альдольная и кротоновая конденсации. Механизм реакции, роль катализаторов (оснований и кислот). Сравнительная активность альдегидов и кетонов. Конденсации альдегидов с малоновой кислотой, эфирами галоидозамещенных кислот, нитросоединениями, ацетиленом, циклопентадиеном, синильной кислотой. Конденсация ароматических альдегидов с ангидридами кислот (реакция Перкина), с ароматическими аминами и фенолами. Бензоиновая конденсация, её механизм. Влияние заместителей на бензоиновую конденсацию.</p> <p>Тема 12.2. Синтез фурфуриліденилина</p> <p>Тема 12.3. Синтез 1-фенил-2-нитропропена</p>
Раздел 13. Конденсация сложных эфиров	<p>Тема 13. Синтез эфиров β- кетокислот (конденсация Кляйзена). Механизм реакции синтеза ацетоуксусного эфира. Конденсирующие средства. Обратимость реакции. Использование эфиров муравьиной и щавелевой кислот в реакции Кляйзена. Конденсация эфиров дикарбоновых кислот (циклизация по Дикману). Конденсация сложных эфиров с кетонами и нитрилами. Ацилоиновая конденсация. Циклизация динитрилов по Циглеру.</p>

Наименование дисциплины	«Методы органической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	Применение ацетоуксусного эфира для синтеза кетонов и кислот.
Раздел 14. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера)	<p>Тема 14.1. Диеновые компоненты реакции Дильса-Альдера. Алифатические, циклические и гетероциклические диены (дивинил и его гомологи, циклопентадиен, циклогексадиен, фуран, винилциклогексен). Диенофилы: акролеин, акриловая кислота и ее производные, непредельные нитросоединения, малеиновый ангидрид, фумаровая кислота, хиноны, ацетилендикарбоновая кислота. Влияние электронодонорных и электроноакцепторных групп на активность диена и диенофила в реакции Дильса-Альдера. Обратимость реакции Дильса-Альдера. Структурная направленность диенового синтеза. Стереоспецифичность реакции (эндо- и экзоформы). Условия проведения реакции, образование моно- и диаддуктов (хиноны, ацетилендикарбоновая кислота). Синтез мостиковых структур (эндоксо- и эндометиленциклогексановые системы). Реакция заместительного присоединения.</p> <p>Тема 14.2. Азадиеновый синтез: конденсация фурфурилиденанилина и дигидрофурана</p>

Наименование дисциплины	«Методика работы с базами данных»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. “Классические” источники химической информации – реферативные журналы РЖ Хим., Chemical Abstracts, Beilshtein.	Тема 1.1. Знакомство студентов с основными источниками поиска химической информации в представленных реферативных журналах, способами поиска интересующей информации, возможностями представления и поиска химической информации в сети Интернет.
	Тема 1.2. Возможности, предоставляемые электронной версией Chemical Abstracts.
Раздел 2. Поиск патентной информации в Chemical Abstracts Patent Index	Тема 2.1. Знакомство с особенностями представления и поиска патентной информации.
	Тема 2.2. Знакомство с особенностями представления и поиска патентной информации.
Раздел 3. Поиск необходимых синтетических методик на сервере orgsyn	Тема 3.1. Знакомство студентов с другими электронными бесплатными источниками научной информации.
	Тема 3.2. Работа с сервером http://www.orgsyn.org/ и возможность поиска методов синтеза интересующих соединений.

Наименование дисциплины	«Методика работы с базами данных»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 4. Бесплатные электронные версии журналов по органической химии: ARKIVOC, Beilshstein Journal of organic chemistry, Bulletin of the Korean chemical society.	Тема 4.1. Работа с полнотекстовыми бесплатными электронными журналами в сети, особенности поиска интересующих статей в данном издании.
Раздел 5. Сайт издательства Американского химического общества	Тема 5.1. Работа с полнотекстовыми журналами Американского химического сообщества.
	Тема 5.2. Способы поиска информации на сайте ACS.
Раздел 6. Патентная информация	Тема 6.1. Поиск патентов на сайте американского патентного бюро USPTO
	Тема 6.2. Поиск патентов на сайте европейского патентного бюро
Раздел 7. Возможности поиска химической информации, предоставляемы платными службами.	Тема 7.1. Sci-Finder
	Тема 7.2. Reaxys
Раздел 8. Поисковая система SCOPUS.	Тема 8.1. Работа в поисковой системе SCOPUS.

Наименование дисциплины	«Основы биотехнологии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение. Объекты биотехнологических производств.	Тема 1.1. Предмет биотехнологии. История развития биотехнологии. Цели и задачи биотехнологии. Основные современные области применения и перспективы биотехнологических процессов.
	Тема 1.2. Классификация организмов-продуцентов. Строение и химический состав клетки бактерий, растений, грибов и животных. Критерии подбора биологических объектов.
Раздел 2. Основы генной инженерии. Биотехнологический процесс.	Тема 2.1. Строение и функции ДНК и РНК. Генно-инженерные методы создания объектов биотехнологических производств. Принципы генной инженерии.
	Тема 2.2. Основные этапы биотехнологических производств. Культивирование биологических объектов. Конструкции биореакторов, обеспечивающие оптимальные условия протекания ферментации.
Раздел 3. Брожение и бродильные производства.	Тема 3.1. Гликолиз и брожение. Производство этанола и спиртных напитков. Использование дрожжей для производства белковой массы. Маслянокислое и ацетонобутиловое брожение.
	Тема 3.2. Молочнокислое брожение. Состав и переработка молока. Производство кисломолочных продуктов и сыра.

Наименование дисциплины	«Основы биотехнологии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 4. Ферменты в биотехнологии. Производство органических кислот и углеводов.	Тема 4.2. Сферы применения и типы ферментов в биотехнологии, промышленности, бытовой химии, медицине. Методы выделения и очистки ферментов. Иммуобилизованные ферменты.
	Тема 4.2. Производство кислот: уксусной, пропионовой, глюконовой, лимонной. Биотехнологическое производство фруктозного сиропа, полисахаридов (декстраны, ксантан). Производство α -аминокислот.

Наименование дисциплины	«Молекулярный спектральный анализ»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Принципы молекулярного спектрального анализа	Тема 1.1. Электромагнитный спектр. Основные характеристики излучения. Взаимодействие излучения с веществом. Основные особенности атомных и молекулярных спектров.
	Тема 1.2. Классификация методов молекулярного спектрального анализа. Значение молекулярного спектрального анализа в химии.
Раздел 2. Принципы ИК-спектроскопии	Тема 2.1 Особенности строения многоатомных молекул. Закон Гука и уравнение Шредингера в применении к многоатомным молекулам. Основные задачи теории колебаний молекул. Колебания многоатомной молекулы, как взаимосвязанной системы. Число возможных колебаний. Нормальные колебания и их свойства. Классификация нормальных колебаний.
	Тема 2.2. Симметрия молекул. Элементы классической теории инфракрасных спектров поглощения. Основы классической теории комбинационного рассеяния. Правила отбора. Характеристичность частоты в колебательном спектре молекулы. Особенности квантово-химического рассмотрения колебаний многоатомных молекул.
Раздел 3. Принципы количественной ИК-спектроскопии	Тема 3.1. Закон поглощения света. Способы представления спектрофотометрических величин. Инструментальные и физико-химические причины отклонения от закона Бугера-Ламберта-Беера. Факторы, определяющие интегральную интенсивность полос поглощения в инфракрасных спектрах. Экстраполяционный метод Буржена и др. Метод прямого интегрирования. Метод поправок.
	Тема 3.2. О точности измерения интенсивностей инфракрасных полос поглощения. Абсолютные интенсивности в инфракрасных спектрах молекул.
Раздел 4. Практические аспекты измерения ИК-спектров	Тема 4.1. Общая характеристика спектрометров для анализа ИК спектров. Источники излучения. Монохроматоры. Приемники инфракрасного излучения.

Наименование дисциплины	«Молекулярный спектральный анализ»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	Усилительные и регистрирующие устройства. Современные модели инфракрасных спектрометров. Градуировка призмных спектрометров. Тема 4.2. Техника приготовления образцов для анализа.
Раздел 5. ИК-спектроскопия органических соединений	Тема 5.1. ИК-спектроскопия насыщенных углеводородов, олефиновых углеводородов, ацетиленовых углеводородов, ароматических углеводородов, галогеноорганических соединений, карбонил- и гидроксилсодержащих соединений, аминов.
Раздел 6. Принципы УФ-спектроскопии	Тема 6.1. Природа ЭСП (электронных спектров поглощения). Классификация электронных переходов в молекуле и их отнесение. Интенсивности полос в ЭСП и правила отбора.
	Тема 6.2. Концепция хромофоров, аукохромофоров и сопряженных хромофоров.

Наименование дисциплины	«Домино-реакции в синтезе гетероциклов»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение. Классификация домино-реакций	Тема 1.1. Понятие домино-реакций. Терминологические противоречия – “каскадные”, “тандемные” и домино – процессы.
	Тема 1.2. Анионные, катионные, радикальные, перециклические домино-процессы – принцип отнесения к тому или иному типу.
Раздел 2. Анионные домино-реакции	Тема 2.1. Общая характеристика. Анионно-анионные процессы, анионно-радикальные реакции. Анионно-перециклические домино-реакции.
	Тема 2.2. Анионные реакции и катализ переходными металлами.
Раздел 3. Катионные домино-реакции	Тема 3.1. Общая характеристика. Катионно - катионные процессы.
	Тема 3.2. Катионно-перециклические реакции. Катионно-восстановительные домино реакции
Раздел 4. Радикальные домино-реакции	Тема 4.1. Общая характеристика.
	Тема 4.2. Радикально-радикальные домино процессы. Радикально-перециклические реакции.
Раздел 5. Мультикомпонентные домино-реакции	Тема 5.1. Общая характеристика. Реакции Стрекера, Бигинелли, Ганча, Уги, Пассерини примеры реакций и разбор механизмов.
Раздел 6. Домино-реакции, основанные на конденсации Кневенагеля	Тема 6.1. Общий пример реакции. Изучение механизма и разбор некоторых типичных случаев применения данного процесса.

Наименование дисциплины	«Домино-реакции в синтезе гетероциклов»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	Тема 6.2. Различные варианты сочетания данной реакции с другими в синтезе более сложных структур.
Раздел 7. Конденсация Кневенагеля - циклоприсоединение	Тема 7.1. Примеры сочетания Конденсации Кнёвенагеля и различных типов циклоприсоединения ([1+4], [2+3], [2+4]) в синтезе пятичленных и шестичленных гетероциклических соединений.
Раздел 8. Конденсация Кневенагеля - циклоприсоединение	Тема 8.1. Примеры сочетания Конденсации Кнёвенагеля и присоединения по Михаэлю в синтезе пятичленных и шестичленных гетероциклических соединений.

Наименование дисциплины	«ЯМР органических соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение и теоретические основы метода ЯМР	Тема 1.1. ЯМР спектроскопия и её место среди физических методов изучения процессов и продуктов органической химии. Элементы теории явления ЯМР.
	Тема 1.2. История развития метода (И. Раби, Ф. Блох, Э. Пёрселл). Спиновые числа и магнитный момент атомов, эффект Зеемана, Ларморовские частоты.
	Тема 1.3. Условия магнитного резонанса. Спад свободной индукции. Времена продольной и поперечной релаксации.
Раздел 2. Строение ЯМР-спектрометра	Тема 2.1. Виды ЯМР-спектрометров. Принципиальная схема работы аппарата. Возможности.
	Тема 2.2. Описание метода проведения анализа, выходные данные, полученные после снятия спектра.
Раздел 3. Параметры спектров ЯМР ¹ H и ¹³ C	Тема 3.1. Применяющиеся растворители, внутренний и внешний стандарты. Параметры спектров ЯМР, их информативность. Ширина и интенсивность линии ЯМР.
	Тема 3.2. Интегрирование. Химический сдвиг. Химические сдвиги ядер ¹ H и ¹³ C органических молекул.
	Тема 3.3. Понятие о тонкой структуре спектров ЯМР ¹ H и ¹³ C, КССВ. Спин-спиновое взаимодействие.
Раздел 4. Особенности ЯМР различных классов органических соединений	Тема 4.1. Характеристичные сигналы в протонных и углеродных спектрах алкенов, алкинов, аренов, карбоновых кислот и карбонильных соединений. Их использование для установления структуры.
Раздел 5. Программа Триал	Тема 5.1. Ознакомление и основные приемы работы в программах Триал: фурье-преобразование спектров, настройка фаз 1-ого и 2-ого порядков, интегрирование, соотнесение сигналов, редактирование спектров и т.д.
Раздел 6. Расшифровка ¹ H спектров неизвестных соединений	Тема 6.1. Преобразование фидов ЯМР ¹ H для дальнейшей работы со спектром: определение пространственного строения органических соединений по данным

Наименование дисциплины	«ЯМР органических соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 7. Расшифровка ¹³ C спектров неизвестных соединений	Тема 7.1. Преобразование фидов ЯМР ¹ H для дальнейшей работы со спектром: определение пространственного строения органических соединений по данным ЯМР ¹³ C.
Раздел 8. Расшифровка спектров неизвестных соединений по совокупности данных ЯМР.	Тема 8.1. Преобразование фидов ЯМР ¹ H для дальнейшей работы со спектром: определение пространственного строения органических соединений по совокупности данных ЯМР ¹ H и ¹³ C с учётом величин КССВ.

Наименование дисциплины	«Сtereoхимия»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение. Основные понятия стереохимии	Тема 1.1. Stereoхимические особенности атома углерода, кремния, азота, фосфора, кислорода, серы.
	Тема 1.2. Stereoхимические модели и формулы.
	Тема 1.3. Конформация. Конфигурация.
Раздел 2. Хироптические явления и их структурные предпосылки	Тема 2.1. Хиральность. Плоскополяризованный свет. Поляриметрия.
	Тема 2.2. Энантиомерия и диастереомерия. Энантиотопия, диастереотопия. Типы элементов хиральности.
Раздел 3. Рацематы	Тема 3.1. Рацематы. Классификация и свойства рацемических смесей. Методы расщепления рацематов.
	Тема 3.2. Рацемизация. Использование природных оптически-активных веществ для разделения рацематов.
Раздел 4. Номенклатура пространственных изомеров	Тема 4.1. Номенклатура пространственных изомеров, энантиомеров и диастереомеров.
Раздел 5. Методы определения конфигурации асимметрических центров. Хироптические методы.	Тема 5.1. Относительная и абсолютная конфигурация. Методы определения абсолютной конфигурации: РСА, квазирацематы, химическая корреляция, хироптические методы (практическое применение).
	Тема 5.2. Дисперсия оптического вращения. Круговой дихроизм. Эффект Коттона. Кривые ДОВ и КД. Классификация хромофоров.
Раздел 6. Конформации алканов. Stereoхимия S _N -реакций	Тема 6.1. Конформация алканов (этан, бутан), моно- и дигалогеналканов. Конформации диастереомеров.
	Тема 6.2. Stereoхимия реакций нуклеофильного замещения в ряду алканов, алкилгалогенидов, спиртов.
Раздел 7. Stereoхимия реакций получения алкенов и процессов электрофильного присоединения по двойной связи.	Тема 7.1. Номенклатура алкенов. Устойчивость и взаимопревращения стереоизомерных алкенов. Получение л-диастереомеров.
	Тема 7.2. Stereoхимия реакций алкенов (электрофильное присоединение и окисление). Присоединение к алкинам.
Раздел 8. Stereoхимия диенов и циклоалканов.	Тема 8.1. Сопряжённые диены. Диеновый синтез (реакция Дильса-Альдера). Кумулены (аллены,

Наименование дисциплины	«Стереохимия»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Реакции присоединения по тройной связи.	кетенимины). Циклоалканы: циклопропан, циклобутан, циклопентан, циклогептан.
	Тема 8.2. Высшие циклы. Реакции циклизации, эффект Торпа-Ингольда. Получение алкинов, нуклеофильное и электрофильное присоединение по тройной связи.
Раздел 9. Циклогексан и его производные	Тема 9.1. Циклогексан. Циклоалкены и циклоалкины. Замещённые циклоалканы.
	Тема 9.2. Стереохимические особенности протекания реакций в шестичленных циклах.
Раздел 10. Стереохимия реакций присоединения по карбонильной группе	Тема 10.1. Циклогексаноны и их реакции. Синтезы на основе карбонильных соединений.
	Тема 10.2. Гидриндан. Декалин. Правило Крама, Фелкина-Она.
Раздел 11. Пространственное строение мостиковых и каркасных систем	Тема 11.1. Стереохимия мостиковых, конденсированных и каркасных циклических систем.
	Тема 11.2. Пропелланы, ротаксаны, катенаны, ленты Мёбиуса.
Раздел 12. Особенности конформации насыщенных кислородсодержащих гетероциклов	Тема 12.1. Кислородсодержащие гетероциклы с одним и двумя атомами кислорода.
	Тема 12.2. Оптически активные соединения азота. Моносахариды. Пространственное строение.
Раздел 13. Цикло-цепная таутомерия в моно- и дисахаридах	Тема 13.1 Цикло-цепная таутомерия. Дисахариды, мутаротация.
Раздел 14. Конформация, получение и реакционная способность производных с кратной связью C=N. Насыщенные азотсодержащие гетероциклы	Тема 14.1. Азотсодержащие гетероциклы. Пиперидин и его производные. Декагидрохиолин.
	Тема 14.2. Соединения со связью C=N (N=N): оксимы, гидразины, азометины, diazosоединения.
	Тема 14.3. Конформация амидов и их аналоги.
Раздел 15. Стереохимические особенности в ряду аренов	Тема 15.1. Конформация ароматических соединений. Оптически активные соединения типа бифенила
	Тема 15.2. Атропоизомерия. Циклофаны и анса-соединения. Гелицены. Металлоцены. Молекулярные пропеллеры. Спираны.
Раздел 16. Асимметрический синтез и катализ. Подходы к энантио- и диастереоселективному синтезу.	Тема 16.1. Асимметрический синтез. Синтезы на базе хиральных исходных. Асимметрический катализ. Синтезы в хиральных средах.
	Тема 16.2. Примеры энантио- и диастереоселективного синтеза. Реакции Виттига. Электроциклические реакции. Правила Болдуина. Иодолактонизация.

Наименование дисциплины	«Основы дизайна лекарственных препаратов»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение. Методологические основы создания лекарственных препаратов.	Тема 1.1. Науки, связанные с созданием и изучением лекарств. Классификация лекарств. Фармакокинетика и фармакодинамика. Активность и селективность ЛВ. Всасывание, распределение, метаболизм и выведение лекарства.
	Тема 1.2. Стадии создания лекарственного средства. Препринципальные разработки и клинические испытания. Стратегии поиска соединения-лидера. Общая схема создания лекарства на основе сплошного биоскрининга. Фрагментно-ориентированный дизайн. Лигандно- и структурно-ориентированный дизайн. Виртуальный биоскрининг. “ <i>De novo</i> ” дизайн.
Раздел 2. Мишени действия лекарственных веществ. Приемы модификации структуры соединения-лидера.	Тема 2.1. Основные типы биомолекул – мишеней действия ЛВ. Общие представления о пространственной структуре белка и нуклеиновых кислот. Трёхмерные модели белковых молекул. База данных <i>Protein Data Bank</i> . Типы взаимодействия биомишень – лиганд. Фармакофор. Липофильность.
	Тема 2.2. Модификация функциональных групп. Гомологизация. Ограничение конформационной подвижности и цикло-цепные трансформации. Изостеры и биоизостеры. Привилегированные структуры. Пептидомиметики. Структурные модификации с целью повышения оральной биодоступности. Правило Липинского. Принцип пролекарств. Обратная связь в регуляции биосинтеза. Принцип антиметаболитов в умозрительном дизайне ЛВ. Сульфаниламидные антибиотики. Антифолаты в противораковой терапии.
Раздел 3. Дизайн лекарственных веществ, действующих на биологические мембраны.	Тема 3.1. Структура биологических мембран. Детергенты, ионофоры, каналобразующие соединения в качестве антимикробных препаратов и антисептиков
	Тема 3.2. Механизм проведения нервного импульса. Средства для наркоза. Анестетики местного действия.
Раздел 4. Дизайн лекарственных веществ, действующих на белковые молекулы.	Тема 4.1. Лекарственные вещества – ингибиторы ферментов: необратимые, обратимые конкурентные и аллостерические. Пенициллины – ингибиторы бактериальной транспептидазы. Ингибиторы β-лактамазы. Фосфорорганические соединения – нервнопаралитические яды и реактиваторы ацетилхолинэстеразы. Ингибиторы протеазы ВИЧ.
	Тема 4.2. Рецепторы. Классификация рецепторов. Агонисты, частичные агонисты и антагонисты. Аффинность. Приёмы создания агонистов и антагонистов. Ацетилхолиновые рецепторы. Аминокислоты и биогенные амины как лиганды рецепторов.

Наименование дисциплины	«Масс-спектрометрия органических соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Принципы фрагментации лекарственных органических соединений в условиях ионизации электронами (ИЭ)	Тема 1.1. Основные методы ионизации и разделения ионов в масс-спектрометрии.
	Тема 1.2. Основные механизмы разрыва связей и расщепления органических соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами, возможные перегруппировочные процессы. Основные масс-спектральные правила.
Раздел 2. Фрагментация углеводородов в условиях ИЭ	Тема 2.1 Характерные особенности фрагментации алканов, алкенов, алкинов, циклоалканов, ароматических углеводородов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.
Раздел 3. Фрагментация гетероциклических соединений в условиях ИЭ	Тема 3.1. Характерные особенности фрагментации азот-, кислород- и серосодержащих алифатических и ароматических гетероциклических соединений в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами, орто-эффект.
Раздел 4. Фрагментация галогенпроизводных в условиях ИЭ	Тема 4.1. Характерные особенности фрагментации галогенпроизводных в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.
	Тема 4.2. Полиизотопные элементы и расчет их содержания.
Раздел 5. Фрагментация соединений с амино-группой в условиях ИЭ	Тема 5.1. Характерные особенности фрагментации алифатических и ароматических аминов в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами. Использование дериватизации для изучения аминов с помощью ГХ/МС
Раздел 6. Фрагментация соединений с гидроксильной группой в условиях ИЭ	Тема 6.1. Характерные особенности фрагментации алифатических спиртов и фенолов, диалкиловых, алкил ариловых и диариловых эфиров в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.
	Тема 6.2. Аналогии между ионизацией электронами и тандемной масс-спектрометрией.
Раздел 7. Фрагментация соединений с карбоксильной группой в условиях ИЭ	Тема 7.1. Характерные особенности фрагментации карбоновых кислот, алкиловых и ариловых сложных эфиров, производных фталевой кислоты в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.
Раздел 8. Фрагментация соединений с несколькими функциональными группами в условиях ИЭ	Тема 8.1. Характерные особенности фрагментации аминокислот и их производных в условиях масс-спектрометрии с ионизацией электронами.
	Тема 8.2. Использование реагентов Хусека для анализа аминокислот и простейших пептидов методом ГХ/МС. Анализ окси- и оксо-кислот.

Наименование дисциплины	«Химия гетероциклических соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение. Номенклатура гетероциклических соединений. Малые циклы	Тема 1.1. Классификация гетероциклов: по размеру цикла, по гетероатомам, их числу и взаимному расположению в цикле. Гетероатомы пиррольного и пиридинового типа.
	Тема 1.2. Номенклатура гетероциклов: тривиальные названия; система Ганча-Вильдмана, номенклатура IUPAC и заместительная номенклатура.
	Тема 1.3. Малые циклы: Методы синтеза. Реакции с электрофилами и нуклеофилами.
Раздел 2. Пятичленные гетероциклические соединения с одним гетероатомом	Тема 2.1. Пиррол, фуран, тиофен: характеристика электронного строения, ароматичности и реакционной способности, методы получения.
	Тема 2.2. Индол, индолизин: методы синтеза, реакционная способность.
Раздел 3. Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами	Тема 3.1. 1,3-Азолы: имидазол, оксазол, тиазол. Электронное строение и реакционная способность, методы синтеза
	Тема 3.2. 1,2-Азолы: пиразол, изоксазол, изотиазол. Электронное строение и реакционная способность, методы синтеза
Раздел 4. Шестичленные гетероциклические соединения	Тема 4.1. Шестичленные гетарены: пиридин, азины и бензазины. Электронное строение, ароматичность и реакционная способность.
	Тема 4.2. Хинолин, изохинолин: характеристика электронного строения, ароматичности и реакционной способности, методы получения.

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Органические соединения организмов человека, животных – белки, нуклеиновые кислоты, липиды; растений – углеводы, алкалоиды. Биосфера и её развитие. Теоретическое и практическое значения изучения химии природных соединений.
	Тема 1.2. Познание закономерностей материального мира, закономерностей жизни на молекулярном уровне.
Раздел 2. Белки.	Тема 2.1. Содержание белков в организме и выполняемые ими функции. Многообразие природных белков. Начало химии белков. Протеин (Г. Мульдер). <u>α-Аминокислоты</u> , мономеры биополимеров – белков. α -Аминокислоты, из которых построены белки (заменимые и незаменимые). Синтетические и биохимические методы получения α -аминокислот. Промышленные методы получения L-

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>глутаминовой кислоты, лизина, триптофана, L-метионина. Применение этих α-аминокислот. <u>Протеины, полипептиды</u>. Полипептидная теория строения белков (Э. Фишер). Качественные реакции белков. Аминокислотный состав белков. Изомерия.</p> <p>Тема 2.2. <u>Первичная структура белков</u>. Установление природы N - концевой аминокислоты. Установление аминокислотной последовательности по фенилизотиацианатному методу, дегидратацией полипептида по Эдману. Методы направленного расщепления высокомолекулярных полипептидов. Расшифровка первичной структуры гормона инсулина. Получение инсулина и его применение. Первичная структура белка и его физиологические свойства. Нанопептиды: окситоцин и вазопресин. β-Гемоглобин человека и «серповидно клеточный» β-гемоглобин. Гемоглобулизм – «серповидно клеточная анемия». Губчатый энцефалит – «коровье бешенство», открытие возбудителя болезни – приона. Циклические пептиды. Гратицизин С. Гетероидные циклические пептиды. Валотицин.</p> <p>Тема 2.3. <u>Вторичная структура белков</u>. α-Спираль глобулярных белков. β-Структура, структура складчатых (параллельных и антипараллельных слоёв) фибриллярных белков. Стабилизация вторичной структуры белков, водородные связи, относительная жесткость пептидных связей. Тройная спираль коллагена. <u>Третичная структура белка</u>. Сферическая структура глобулярных белков. Строение молекулы гемоглобина. Четырёхпептидная белковая часть и гем. Внутримолекулярные и внешние факторы, обуславливающие стабилизацию третичной структуры белка.</p> <p>Тема 2.4. <u>Протеиды. Полипептидный синтез</u>.</p>
Раздел 3. Нуклеиновые кислоты.	<p>Тема 3.1. Клетка организма человека. Ядро клетки. Хромосомы. Дезоксирибозануклеиновая кислота – геном человека. Строение макромолекулы, ДНК, гена и другие участки. ДНК – первичная матрица синтеза белков каждого индивидуума. Плазма клетки – матричная рибозануклеиновая кислота, м-РНК. Синтез белка. Один ген – один белок. Открытие ДНК (И.Митер). Строение участка ДНК – гена. Нуклеотиды, нуклеозиды, D - 2 – дезоксирибозофураноза, D – рибозофураноза, пуриновые и пиримидиновые основания.</p> <p>Тема 3.2. <u>Первичная структура НК</u>. Нуклеотидная последовательность. Триплет нуклеотидов – код (кодом) α - аминокислот.</p>

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p><u>Вторичная структура ДНК.</u> Двойная спираль нуклеотидных цепей антипаралельной ориентацией. Стабилизация конформации двойной спирали. Открытие двойной спирали ДНК (Д.Утсон, Ф. Крик).</p> <p>Последовательность биохимических реакций синтеза белка в клетке.</p> <p>Синтез фрагментов нуклеиновых кислот конденсацией нуклеозидов и нуклеотидов.</p>
Раздел 4. Ферменты (энзимы).	<p>Тема 4.1. Ферменты – биокатализаторы. Биохимические ферментативные процессы – хлебопечение, спиртовые брожения (дрожжи). Простые ферменты – полипептиды: пепсин, трипсин, папаин, уреазы, рибонуклеаза, фосфатаза. Сложные белки. Анофермент и кофермент. Ферментативные реакции. Селективность (один фермент – один субстрат), хемоселективность. Стереоселективность. Применяемые в различных производствах ферменты: гидролазы, липазы, изомеразы, трансферазы, лигазы, оксиредуктазы. Никотинамидиндинуклеотид НАД.</p>
Раздел 5. Липиды (жиры).	<p>Тема 5.1. Липиды – строительный материал клеточных мембран и различных тканей организма; источник энергии, обеспечивающий жизнедеятельность, рост и развитие организма. Нейтральные (простые) триглицериды. Жирные кислоты, ацильные радикалы, которые содержат природные липиды (жиры и масла). Полярные (сложные) липиды, фосфоглицериды, кефалин, летицин. Изомерия триглицеридов по положению ацильных радикалов.</p> <p>Тема 5.2. Направленный синтез триглицеридов. Изопропилиденная (кетальная) и бензилиденная (ацетальная) защиты. Синтез фосфолипидов на примере синтеза лецитина из 1,2 – диглицерида, β - хлорэтилфосфорилдихлорида и триметиламина. Свинголипиды, производные аминогликоля сфингозина по аминогруппе и первичной спиртовой группе. Строение мембранной (оболочки) клетки и выполняемые ею функции.</p>
Раздел 6. Витамины	<p>Тема 6.1. Витамины – вещества, стимулирующие деятельность нервной системы, желез внутренней секреции и других органов. Авитаминоз. Витамины – коферменты ферментативных систем.</p> <p><u>Витамин С.</u> L-Аскорбиновая кислота, антискорутный витамин. Промышленный синтез аскорбиновой кислоты из D-глюкозы. Биохимическое действие аскорбиновой кислоты как антиоксиданта.</p> <p><u>Витамин А,</u> ретинол, аксерофтол. Образование ретинола при ферментативном окислительном расщеплении β-</p>

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>каротина. Промышленный синтез витамина А исходя из гераниола и метилвинилкетона.</p> <p>Биохимическое окисление ретинола до ретиналя. Комплекс ретиналя с родопеином – субстрат процесса зрения. Авитаминоз А.</p> <p>Тема 6.2. <u>Витамин D</u>, кальциферол (антирахитичное действие). Получение кальциферола из эргостерина.</p> <p><u>Витамин K</u>, филлохинон (регулятор свёртываемости крови). Синтез филлохинона из 2-метилнафтохинона-1,4 и фитола. Авитаминоз K.</p> <p><u>Витамин E</u>, токоферол (фактор размножения). Синтез витамина E из триметилгидрохинона и финилбромида. Бесплодие – авитаминоз E.</p> <p><u>Витамин P</u>, рутин. Флаваноид. Рутин «витамин проницаемости» (кровеносных сосудов).</p> <p><u>Витамин PP</u>, никотиновая кислота. Методы получения никотиновой кислоты из β-пиколина, 2-метил-5-этилпиридина, анабазина. Витамин PP – противопеллагрическое средство.</p> <p>Тема 6.3 <u>Витамины группы B₆</u>, пиридоксин и пиридоксаль. Синтез пиридоксина, а из него – пиридоксаля.</p> <p><u>Витамин B₉</u>, фолиевая кислота, витамин ряда птериновых. Производные птерина, содержащие фрагменты <i>n</i>-аминобензойной кислоты и глутаминовой кислоты. Синтез фолиевой кислоты. Авитаминоз B₉ – нарушение кроветворения.</p> <p><u>Витамин B₂</u>, рибофлавин. Рибозозамещённый изоаллоксадин. промышленный синтез исходя из <i>o</i>-ксилидина и D-рибозы.</p> <p><u>Витамин B₁</u>, тиамин. Гетероциклическая система с циклами пиримидина и тиазола. Двухстадийный синтез тиамин.</p> <p><u>Витамин H</u>, биотин. Производное конденсированной системы имидазолидина и тетрагидротиофена. Синтез биотина исходя из цистеина.</p> <p><u>Витамин B₁₂</u>, кобаламин, цианкобаламин. строение его молекулы. Сравнение со строением молекул гемина крови и хлорофила. Применение витамина B₁₂ для лечения тяжёлых заболеваний.</p>
Раздел 7. Терпены и терпеноиды.	<p>Тема 7.1. Классификация: моно-, сескви-, ди-, три- и сестертерпены. Ациклические, моноциклические, бициклические терпены. Нахождение в природе, методы выделения из природных источников. Живица хвойных деревьев, эфирные масла, скипидар. Монотерпены. Мирцен, оцимен – простейшие монотерпены. Гераниол, нерол, линалоол и цитронеллол – применение в парфюмерных композициях. Ментол, лимонен, карвон,</p>

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>тимол, синтез и применение. Бициклические терпены: пинены, карены, фенхены, туйены. Строение напряжённого углеродного скелета. Синтетическая и природная камфора, использование в промышленности. Перегруппировка Вагнера-Меервейна – первый пример скелетной перегруппировки в органической химии.</p> <p>Тема 7.2. Важнейшие представители сесквитерпенов: нециклические, фарнезен и неролиден; циклические – цингиберен, бизаболон, абсцисовая кислота. Дитерпены и сестертерпены, смоляные кислоты.</p>
Раздел 8. Гормоны	<p>Тема 8.1. Гормоны, физиологически активные вещества – регуляторы биохимических процессов обмена веществ в организме. Гормоны ряда биогенных α-аминокислот. <u>Тироксин</u>. - синтеза тироксина. Аналоги тироксина: тиреоидин, дийодтирозин, бетазин. Синтезы этих гормонов.</p> <p>Гормоны ряда аминспиртов: <u>Адреналин</u>, <u>Серотонин</u>, <u>Гистамин</u> (Синтез, биосинтез, функции)</p> <p>Тема 8.2. Пептидные гормоны. Нонапептиды, <u>вазопресин</u> и <u>окситоцин</u>. Отличие в строении пептидной цепи и в физиологическом действии. <u>Самотропин</u>. <u>Инсулин</u> (Строение. Биотехнологическое производство инсулина).</p> <p>Тема 8.3. Стероидные гормоны. Производное прегнана – <u>кортизон</u>. Промышленное получение кортизона из сапогенина. Половые гормоны. Производные андростана, мужские половые гормоны: <u>тестостерон</u>, <u>андростерон</u>, <u>дегидроандростерон</u>. Производные эстрана, женские половые гормоны: <u>эстрон</u>, <u>эстрадиол</u>, <u>эстрол</u>. Холестерин – основа синтеза стероидных гормонов в организме. Промышленные методы получения стероидных гормонов</p>
Раздел 9. Алкалоиды	<p>Тема 9.1. Алкалоиды – органические вещества, содержащиеся в различных частях растения.</p> <p>Пиперидиновые алкалоиды. Кониин, синтез его из α-пиколина. Ареколин. Лобелин и его аналоги: лобеладин и лобеламин.</p> <p>Пиридиновые алкалоиды. Никотин, ядовитый алкалоид табака. β-N-метилпирролидилзамещённый пиридин. Анабазин. β-Пиперидилзамещённый пиридин. Инсектицид.</p> <p>Тема 9.2 Тропановые алкалоиды - <u>Тропин</u>. <u>Атропин</u>. (Синтез атропина). <u>Скополамин</u>. <u>Кокаин</u>. <u>Цинамилкокаин</u>. <u>Гагрин</u> (предшественник в биосинтезе тропановых алкалоидов)</p> <p>Тема 9.3. Имидазольный алкалоид пилокарпин, эффективное антиглюкомное средство. Синтез пилокарпина (Н.А. Преображенский).</p>

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	<p>Хинолиновые алкалоиды. Энантиомерные хинин и хинидин, цинхонидин и цинхонин. Хинолиновый и хинуклединовый фрагменты этих алкалоидов. Четвертичные соли хинина. Превращение сульфата хинина в хинотоксин. Хинин – лекарственное противомаларийное средство.</p> <p>Изохинолиновый алкалоид папаверин, алкалоид опиума. Промышленный метод синтеза папаверина. Синтетический аналог папаверина – но-шпа.</p> <p>Тетрагидроизохинолиновые алкалоиды. Сальсолин, применяется при лечении гипертонических заболеваний. Структурный аналог сальсолина – сальсолидин.</p> <p>Индольные алкалоиды грамин и псилобицин.</p> <p>Тема 9.4. Пуриновые алкалоиды – алкалоиды чая. Производные <u>ксантина</u>: <u>кофеин</u>, <u>теофиллин</u>, <u>теобромин</u>. Промышленный метод синтеза теофилина (применяется в качестве спазмолитика и мочегонного средства). Кофеин – психотропное средство, тонизирующее средство.</p> <p>Хинолизидиновые алкалоиды: <u>лупинин</u>, <u>пахикарпин</u>, <u>цитизин</u>. Конденсированные системы с фрагментом хинолизидина.</p> <p>Пирролизиновые алкалоиды, эфиры двухатомного спирта <u>платинецина</u> – <u>платифиллин</u> и <u>саррацин</u>.</p> <p>Полициклические конденсированные алкалоиды: <u>берберин</u>, <u>эмитин</u>, <u>эзерин</u>, <u>резерпин</u>, <u>морфин</u>. Производные морфина: <u>кодеин</u> и <u>героин</u>. Морфин эффективное обезболивающее средство (анальгетик). Морфин и героин сильные наркотики.</p> <p>Ациклические алкалоиды (фенетиламиновые): <u>тирамин</u>, <u>мексалин</u>, <u>эфедрин</u>. Промышленный синтез эфедрина .</p> <p>Стероидные алкалоиды <u>салосидин</u> и <u>салонидин</u>.</p>
Раздел 10. Фотосинтез	<p>Тема 10.1. Сущность и значение фотосинтеза для развития Земли. История развития учения о фотосинтезе. Масштабы фотосинтетической деятельности в биосфере. Основные и добавочные фотосинтетические пигменты: хлорофиллы, каротиноиды, фикобилины. Хлорпласты и их роль в фотосинтезе. Строение хлорпластов. Хлорофилл а и хлорофилл в. Порфиновая структура – основа молекулярного строения хлорпласта. Роль порфиновой структуры и металла (магний) в поглощении и утилизации энергии света. Биосинтез и метаболизм хлорофилла.</p> <p>Тема 10.2. <u>Стадии фотосинтеза</u>. Первичные фотофизические и фотохимические процессы. Фотосинтетическая электронтранспортная цепь. Циклический и нециклический транспорт электронов. Фотофосфорилирование.</p> <p>Световая стадия фотосинтеза. Образование АТФ и НАДФ в процессе световой стадии фотосинтеза.</p>

Наименование дисциплины	«Химия природных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	Темновая стадия фотосинтеза. Три фазы темновой стадии фотосинтеза. Суммарное уравнение темновой стадии фотосинтеза – образование углеводов. Фотосинтетический метаболизм углерода. Восстановительный пентозофосфатный цикл (цикл Кальвина). Ключевые ферменты, их реакции, локализация и свойства. Карбоангидраза. Первичный синтез углеводов. Альтернативные (неуглеводные) пути ассимиляции углерода.

Наименование дисциплины	«Физические методы исследования веществ и материалов»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Рентгеноабсорбционная спектроскопия EXAFS / XANES	Тема 1.1. Физические основы спектроскопии EXAFS. Методы измерения EXAFS, используемое оборудование: рентгеновские монохроматоры, детекторы.
	Тема 1.2. Основы теории спектроскопии EXAFS. Подходы и программы для обработки спектров EXAFS.
	Тема 1.3. Основы теории спектроскопии XANES. Исследование локальной атомной и электронной структуры методом XANES спектроскопии.
	Тема 1.4. Определения формальной степени элемента в исследуемом соединении. Разложение экспериментального спектра в линейную комбинацию спектров реперных соединений; метод главных компонент (Principal Component Analysis).
	Тема 1.5. Спектроскопия XANES смешанно- и промежуточно-валентных соединений. Программы для <i>ab initio</i> расчета XANES спектров.
	Тема 1.6. Зависимость теоретических спектров от структурных и электронных эффектов. Совместный анализ EXAFS и XANES.
Раздел 2. Малоугловое рассеяние	Тема 2.1. Фундаментальные основы метода малоуглового рассеяния, связь структурных характеристик образца с кривой рассеяния, основные способы и приемы при проведении обратного преобразования.
	Тема 2.2. Основные характеристики и особенности экспериментальной реализации метода на лабораторных рентгеновских источниках и с использованием синхротронного излучения. Особенности конструкции экспериментальных установок.
	Тема 2.3. Основные программы для обработки данных из пакета ATSAS: программа Фурье-преобразования с регуляризацией GNOM, программа определения характеристик многокомпонентных полидисперсных систем MASSHA и программа для восстановления

Наименование дисциплины	«Физические методы исследования веществ и материалов»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	трехмерной формы рассеивающих центров в монодисперсной системе DAMMIF.
Раздел 3. Порошковая дифрактометрия	Тема 3.1. Теоретические основы рентгеновской дифракции. Электронная и нейтронная дифракция. Отличие порошкового и монокристалльного экспериментов, перекрывание пиков.
	Тема 3.2. Индексирование дифрактограмм. Метод гомологии и методы полнопрофильного структурного анализа (метод Ритвельда).
	Тема 3.3. Основные методы количественного фазового анализа: метод прямой калибровки, метод добавок, метод внутреннего стандарта. Метод корундовых чисел (внешнего стандарта). Текстуриный анализ и анализ микроструктуры. Базы данных ICDD
Раздел 4. Рентгеноструктурный анализ	Тема 4.1. Современные инструментальные методы рентгеноструктурного анализа. Выбор излучения и его монохроматизация. Регистрация рентгеновского излучения. Рентгеновские дифрактометры.
	Тема 4.2. Общие этапы расшифровки и уточнения кристаллической структуры. Фазовая проблема и пути ее решения. Аномальное рассеяние.
	Тема 4.3. Программы определения геометрических характеристик кристаллических структур. Программы визуализации кристаллических структур. Субструктура и сверхструктура. Квазикристаллы. Основные данные о кристаллической структуре. Формат CIF, структурные базы данных.
Раздел 5. Белковая кристаллография	Тема 5.1. Особенности монокристалльной дифракции на белках: проблемы получения препарата; радиационное разрушение (причины появления, способы борьбы и использование в своих целях); установка и сбор данных.
	Тема 5.2. Программы BEST и RADDPOSE. Построение модели и ее уточнение. Программы BALBES и ARP/wARP. Уточнение с помощью COOT и REFMAC5.

Наименование дисциплины	«Термоаналитические методы в химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. История появления и развития метода термического анализа вещества	Тема 1.1. История появления и развития метода термического анализа вещества

Наименование дисциплины	«Термоаналитические методы в химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 2. Термоаналитические методы в химии	Тема 2.1. Термические методы исследования. Основы различных методов
Раздел 3. Достижение высоких температур, измерение	Тема 3.1. Нагревательные элементы. требования к ним. Терморегуляторы. Температурные датчики и термометры
	Тема 3.2 Международная практическая температурная шкала. Контактные и бесконтактные методы измерения температуры
Раздел 4. Термогравиметрический анализ	Тема 4.1. Термоаналитические приборы для специальных исследовательских условий (высокое давление, вакуум). Выбор условий записи термограмм.
	Тема 4.2. Термогравиметрические кривые (ТГ и ДТГ). Применение термогравиметрического метода анализа.
Раздел 5. Дифференциальный термический анализ	Тема 5.1. Химические и физические процессы, сопровождающиеся поглощением или выделением тепла.
	Тема 5.2. Термические кривые в различных координатах. Влияние различных факторов на температурные характеристики термических кривых
Раздел 6. Дифференциальная сканирующая калориметрия	Тема 6.1. Основы метода дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Экспериментальные кривые ДСК. Характеристики аномалий на кривых ДСК.
Раздел 7. Планирование термоаналитического эксперимента.	Тема.7.1. Постановка задачи. Параметры прибора. Характеристика образца. Температурный интервал и скорость нагревания. Точность результатов эксперимента.

Наименование дисциплины	«Электрохимические методы исследования»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Теоретические основы электрохимических методов исследования	Тема 1.1. Основные разделы современной электрохимии. Основные электрические параметры, взаимосвязь между ними и аналитическим сигналом. Электрохимическая цепь.
	Тема 1.2. Поляризация и виды поляризующих напряжений. Классификации методов.
Раздел 2. Потенциометрические методы	Тема 2.1. Потенциометрические методы, их классификация. Прямая потенциметрия - рН-метрия и ионометрия.
	Тема 2.2. Ионоселективные электроды, их классификация. Потенциометрическое титрование.

Наименование дисциплины	«Электрохимические методы исследования»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	Тема 2.3. Применение потенциометрических методов. Определение констант ионизации кислот и оснований, констант образования координационных соединений.
Раздел 3. Вольтамперометрические методы	Тема 3.1. Кривые поляризации. Обратимые и необратимые электродные процессы. Аналитический сигнал и помехи.
	Тема 3.2. Теория и практическое применение методов вольтамперометрии. Постоянноточковая, вольтамперометрия.
	Тема 3.3. Переменноточковая, инверсионная, циклическая вольтамперометрия. Развитие электрохимических методов.

Наименование дисциплины	«Химия твердого тела»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Природа твердых тел	Тема 1.1. Химическая связь в твердых телах
	Тема 1.2. Строение твердых тел. Принципы описания кристаллических структур
	Тема 1.3. Фазовые переходы. Классификация фазовых переходов.
Раздел 2. Препаративные методы получения твердых тел	Тема 2.1. Твердофазные реакции.
	Тема 2.2. Кристаллизация растворов, расплавов, стекол и гелей.
	Тема 2.3. Транспортные реакции и реакции внедрения и ионного обмена
	Тема 2.4. Выращивание монокристаллов.
Раздел 3. Дефекты и нестехиометричность.	Тема 3.1. Типы дефектов. Точечные дефекты.
	Тема 3.2. Кластеры и агрегаты дефектов, антиструктурные дефекты, протяженные дефекты.
	Тема 3.3. Нестехиометрия и дефекты. Дислокации.
Раздел 4 Твердые растворы	Тема 4.1. Твердые растворы. Экспериментальные методы изучения твердых растворов.
Раздел 5. Методы исследования твердых тел	Тема 5.1. Обзор методов исследования и областей применения для изучения твердых тел. Дифракционные методы.
	Тема 5.2. Микроскопические методы, спектральные методы. Термический анализ.
Раздел 6. Физические свойства твердых тел	Тема 6.1. Ионная проводимость и твердые электролиты.
	Тема 6.2. Электрические свойства. Магнитные и оптические свойства.

Наименование дисциплины	«Рентгендифракционные методы в неорганической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Природа рентгеновской дифракции	Тема 1.1. Природа рентгеновского излучения. Принципы работы рентгеновских аппаратов. Устройство рентгеновских трубок.
	Тема 1.2. Рентгеновские спектры трубки, природа тормозного и характеристического спектра.
	Тема 1.3. Дифракция рентгеновских лучей атомным рядом из атомов одного и двух сортов. Дифракция трехмерной атомной решеткой. Условия Лауэ
	Тема 1.4. Дифракция как отражение. Уравнение Брэгга.
	Тема 1.5. Обратная решетка, взаимосвязь параметров прямой и обратной решетки. Сфера отражения. Векторная запись уравнения Брэгга.
Раздел 2. Методы получения дифракционного эффект	Тема 2.1. Метод порошка. Полихроматический метод. Метод вращения и качания.
	Тема 2.2. Рентгенофазный анализ
	Тема 2.3. Схема и общие принципы работы 4-х круглых дифрактометров
	Тема 2.4. Новейшие методы получения и регистрации дифракционной картины
Раздел 3. Первый этап анализа структуры кристалла	Тема 3.1. Определение параметров ячейки по рентгенограммам. Число формульных единиц в элементарной ячейке
	Тема 3.2. Симметрия в кристаллическом пространстве. Сингонии, точечные группы симметрии, пространственные группы симметрии. Решетки Бравэ
	Тема 3.3. Симметрия кристаллов и симметрия лауэграмм. Закон Фриделя. Лауэвские классы симметрии
Раздел 4. Второй этап анализа структуры кристалла	Тема 4.1. Факторы, влияющие на интенсивность рентгеновской дифракции: поляризационный, температурный, кинематический, адсорбционный, экстинкционный, атомный. Понятие о первичной и вторичной экстинкции, термодиффузном рассеянии
	Тема 4.2. Фактор атомного рассеяния рентгеновских лучей
	Тема 4.3. Понятие структурной амплитуды. Закон сложения когерентных волн
	Тема 4.4. Преобразование Фурье и представление электронной плотности рядом Фурье. Формула электронной плотности для центросимметричного кристалла
	Тема 4.5. Проблема начальных фаз в рентгеноструктурном анализе. Необходимость опорных данных (координаты тяжелых атомов, начальные фазы сильных отражений). Общая схема последовательного выявления всех атомов

	Тема 4.6. Функция Паттерсона (межатомная функция), ее запись, интерпретация. Определение атомных координат по межатомной функции
	Тема 4.7. «Прямые» методы решения структур кристаллов (основные понятия). Особенности расшифровки centrosимметричных и неcentrosимметричных структур
	Тема 4.8. Метод тяжелого атома в решении структур кристаллов, виды Фурье – синтезов
	Тема 4.9. Уточнение атомных координат методом наименьших квадратов. Параметры, характеризующие точность определения координат. R – фактор
	Тема 4.10. Влияние температуры на рентгенодифракционную картину. Температурный фактор атома, формы его записи, тепловой эллипсоид. Уточнение параметров тепловых колебаний
	Тема 4.11. Общая схема основных этапов рентгеноструктурного анализа
Раздел 5. Решение структурных задач дифракционными методами	Тема 5.1. Аномальное рассеяние рентгеновских лучей и определение абсолютной конфигурации
	Тема 5.2. Сравнительные возможности рентгеноструктурного, нейтронографического и электронографического методов в определении структуры молекул
	Тема 5.3. Полнопрофильный анализ. Метод Ритвельда
	Тема 5.4. Прецизионный рентгеноструктурный анализ, понятие о разностной и деформационной электронной плотности. Химическая связь в кристаллах

Наименование дисциплины	«Методика преподавания химии в ВУЗе»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение.	Тема 1.1. Преподавание химии и его роль в формировании знаний и мировоззрения студента.
	Тема 1.2. Система обучения. Основные принципы обучения. Компетентностный подход в обучении.
	Тема 1.3. Типы процесса обучения: информационный и творческий.
Раздел 2. Содержание, средства и методы обучения химии	Тема 2.1. Понятие о методе обучения.
	Тема 2.2. Продуктивно-поисковое и традиционное (информационное обучение)
	Тема 2.3. Методы формирования творческого химического мышления.
Раздел 3. Организационные формы обучения химии.	Тема 3.1. Методика проведения лекции по химии.
	Тема 3.2. Лабораторный практикум и семинар в обучении химии.
	Тема 3.3. Аудиторная и внеаудиторная познавательная деятельность студентов и ее организация.
Раздел 4. Контроль знаний.	Тема 4.1. Роль контроля в процессе обучения.

Наименование дисциплины	«Методика преподавания химии в ВУЗе»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
	Тема 4.2. Диагностика сформированности творческого химического мышления.
Раздел 5. Организация высшего образования в РФ.	Тема 5.1. Организационные формы учебного процесса в вузе и их особенности.
	Тема 5.2. Планирование учебного процесса.
	Тема 5.3. Образовательная программа, Государственный образовательный стандарт по направлению «Химия».

Наименование дисциплины	«Применение ПО в неорганическом эксперименте»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Современные методы физико-химического анализа и программное обеспечение (ПО).
	Тема 1.2. Стандартное ПО.
	Тема 1.3. Современные программные комплексы для анализа экспериментальных результатов и расчёта физико-химических характеристик. Базы данных (БД).
Раздел 2. Физико-химические методы анализа и современные способы регистрации экспериментальных данных	Тема 2.1. Способы регистрации сигнала в приборах.
	Тема 2.2. Обработка сигнала и его аппаратный пересчёт в исследуемые физические величины для различных методов анализа с применением стандартного ПО.
	Тема 2.3. Калибровка приборов и возможности современного ПО.
Раздел 3. Методы обработки экспериментальных данных	Тема 3.1. Статистический анализ экспериментальных зависимостей с использованием стандартного ПО, современных программных комплексов и БД.
	Тема 3.2. Моделирование и аппроксимация экспериментальных результатов.
	Тема 3.3. Оценка достоверности полученных данных.
Раздел 4. Графическое представление результатов экспериментов	Тема 4.1. Общие требования к представлению графических зависимостей.
	Тема 4.2. ПО и методы обработки изображений с микроскопа: анализ цифровой фотографии.
	Тема 4.3. ПО для построения 2D и 3D графических изображений при представлении и интерпретации результатов.

Наименование дисциплины	«Физико-химический анализ»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Физико-химический подход к изучению химических систем.
	Тема 1.2. Принципы физико-химического анализа.
	Тема 1.3. Развитие физико-химического анализа.

Наименование дисциплины	«Физико-химический анализ»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 2. Однокомпонентные системы	Тема 2.1. Диаграммы состояния типа серы и воды.
	Тема 2.2. Полиморфизм, энантиотропия, монотропия.
	Тема 2.3. Критические элементы на диаграммах состояния однокомпонентных систем.
Раздел 3. Двухкомпонентные системы	Тема 3.1. Диаграммы эвтектического типа с ограниченной растворимостью на основе исходных компонентов.
	Тема 3.2. Бертоллиды, дальтониды, твердые растворы.
	Тема 3.3. Системы с псевдокомпонентами (внутренними параметрами).
Раздел 4. Экспериментальные методы построения фазовых диаграмм	Тема 4.1. Термический и дифференциально-термический методы анализа.
	Тема 4.2. Микроструктурный анализ
	Тема 4.3. Рентгенофазовый анализ.
Раздел 5. Трехкомпонентные системы	Тема 5.1. Методы изображения состава трехкомпонентных систем.
	Тема 5.2. Тройные системы с образующимся химическим соединением.
	Тема 5.3. Системы без твердых растворов.
Раздел 6. Четырехкомпонентные системы	Тема 6.1. Диаграммы состояния четырехкомпонентных систем.
	Тема 6.2. Критические элементы фазовых диаграмм четырехкомпонентных систем.

Наименование дисциплины	«Бионеорганическая химия»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Общая биохимическая характеристика живых организмов, химический состав.	Тема 1.1. Макробиогенные, олигобиогенные, микробиогенные и ультрабиогенные элементы, роль их в жизнедеятельности организмов. Зависимость между распространением элементов в биосфере, их биологической ролью и положением элементов в Периодической системе Д.И.Менделеева.
	Тема 1.2. Вода, биологические функции воды.
	Тема 1.3. Роль неорганических ионов для создания буферных систем организма (фосфатный, бикарбонатный). Роль катионов щелочных и щелочноземельных металлов в биологических процессах.
Раздел 2. Строение, свойства и функции белков.	Тема 2.1. Аминокислотный состав белков. Функциональные группы аминокислот и пептидов, как металлосвязывающие центры. Константы ионизации аминокислот.
	Тема 2.2. Комплексы металлов с аминокислотами, пептидами и белками. Константы устойчивости комплексов.

Наименование дисциплины	«Бионеорганическая химия»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 3. Ферменты, классификация и номенклатура.	Тема.3.1. Специфичность действия, механизм, факторы, влияющие на активность ферментов. Кофакторы ферментов. Витамины. Ионы металлов, как кофакторы ферментов. Комплексы металлов с витаминами. Роль ионов металлов в механизме каталитического действия ферментов. Роль металлопротеидов в накоплении и транспорте кислорода. Ферритин, как соединение, накапливающее железо. Железо-порфирины. Координационная химия гемоглобина и миоглобина.
Раздел 4. Бионеорганическая химия фиксации молекулярного азота.	Тема.4.1. Нитрогеназа, Mo-Fe- и Fe-белок. Комплексы молекулярного азота с переходными металлами. Хлорофилл, химические процессы при фотосинтезе. Координационные свойства магния в хлорофилле.
Раздел 5. Состав, строение и функции нуклеиновых кислот.	Тема 5.1. Компоненты нуклеиновых кислот. ДНК и РНК. Химические свойства нуклеиновых кислот. Тема 5.2. Взаимодействие ионов металлов с нуклеиновыми кислотами и составляющими их мономерами. Комплексы нуклеозидов и нуклеотидов.

Наименование дисциплины	«Спектральные методы в неорганической химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в молекулярную спектроскопию	Тема 1.1. Предмет и метод молекулярной спектроскопии. Тема 1.2. Преобразования симметрии.
Раздел 2. Электронная спектроскопия	Тема 2.1. Природа электронных спектров многоатомных молекул
	Тема 2.2. Электронные спектры комплексов d-элементов.
	Тема 2.3. Установление связей между строением веществ и параметрами ЭСП.
	Тема 2.4. Обработка экспериментальных спектров.
Раздел 3. Колебательная спектроскопия	Тема 3.1. Колебания многоатомных молекул. Условия появления инфракрасных (ИК) спектров и спектров комбинационного рассеяния (КР).
	Тема 3.2. Особенности колебательных спектров неорганических молекул и ионов;
	Тема 3.3. Применение колебательной спектроскопии
	Тема 3.4. Спектрофотометры и их принцип действия. Подготовка образцов и запись спектров
Раздел 4. Рентгеноэлектронная и фотоэлектронная спектроскопия (РЭС И ФЭС)	Тема 4.1. Физические основы метода.
	Тема 4.2. Применение РЭ- и ФЭ-спектроскопии в неорганической и координационной химии.

Наименование дисциплины	«Резонансные методы в химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Спектроскопия ЭПР	Тема 1.1. Условия возникновения резонанса
	Тема 1.2. Приборы, применяемые в ЭПР спектроскопии. Приготовление проб.
	Тема 1.3. Характеристики спектров ЭПР
	Тема 1.4. Спектры ЭПР радикалов
	Тема 1.5. Спектры ЭПР катионов переходных металлов
	Тема 1.6. Определение строения вещества по спектрам ЭПР.
Раздел 2. Спектроскопия ЯМР	Тема 2.1. Приборы, применяемые в ЯМР спектроскопии. Приготовление образцов для записи спектров ЯМР
	Тема 2.2. Характеристики спектров ЯМР
	Тема 2.3. Определение строения вещества по спектрам ЯМР
	Тема 2.4. Моделирование спектров ЯМР неорганических веществ. Расшифровка спектров ЯМР

Наименование дисциплины	«Химия координационных соединений»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основы координационной теории.	Тема 1.1. Координационные и комплексные соединения. Основные понятия и определения. Терминология химии координационных соединений. Номенклатура комплексов и координационных соединений. Лиганды.
	Тема 1.2. Стереохимия координационных соединений. Пространственная интерпретация координационных чисел. Факторы, влияющие на строение координационных полиэдров. Факторы, способствующие искажению правильных координационных многогранников.
	Тема 1.3. Изомерия координационных соединений. Типы изомерии. Геометрическое строение внутренней сферы комплексов. Геометрическая. Оптическая изомерия и конформационная изомерия. Координационная изомерия и полимерия. Изомерия связи. Сольватная изомерия. Аллогональная изомерия. Ионизационная изомерия.
Раздел 2. Электронное строение координационных соединений. Модели химической связи в координационных соединениях.	Тема 2.1. Электронная структура атомов переходных металлов. Ионно-ковалентные и электростатические представления. Концепция эффективного атомного номера. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки соединений.
	Тема 2.2. Метод валентных связей. Гибридизация атомных орбиталей. Внешнеорбитальные и внутриорбитальные комплексы. Магнитные свойства координационных соединений свете теории валентных

	<p>связей. Достоинства и недостатки метода валентных связей.</p> <p>Тема 2.3. Теория кристаллического поля (ТКП). Основные положения. Способы расщепления d-уровней комплексообразователя в полях различной симметрии. Параметр расщепления. Высоко- и низкоспиновые конфигурации. Энергия стабилизации полем лигандов. Объяснение спектральных и магнитных свойств координационных соединений. Ряд Ирвинга – Вильямса. Электронные спектры координационных соединений. Параметры Рака. Диаграммы Танабе-Сугано. Структурные и термодинамические эффекты при расщеплении уровней. Эффекты Яна-Теллера. Недостатки теории кристаллического поля.</p> <p>Тема 2.4. Теория поля лигандов. Диаграммы энергетических уровней молекулярных орбиталей для октаэдрического комплекса с центральным атомом d-элемента и лигандами, не имеющими π-орбиталей. Влияние π-связывания на параметры Δ₀. Нефелоксетический эффект. Спектрохимический ряд лигандов.</p> <p>Тема 2.5. Магнитные и оптические свойства. Низкоспиновые и высокоспиновые комплексы. Сопоставление теории кристаллического поля и теории поля лигандов.</p>
Раздел 3. Взаимное влияние лигандов во внутренней сфере координационных соединений.	Тема 3.1. Взаимное влияние лигандов. Понятие о трансвлиянии. Закономерность трансвлияния И.И.Черняева. Механизмы трансвлияния. Качественная и количественная характеристики трансвлияния. Цис-влияние лигандов. Эффекты взаимного влияния и рентгеноэлектронная спектроскопия.
Раздел 4. Реакционная способность координационных соединений.	<p>Тема 4.1. Понятие и критерии устойчивости координационных соединений. Природа комплексообразователя. Природа лигандов. Хелатный эффект. Макроциклический и криптатный эффекты.</p> <p>Тема 4.2. Кислотно-основные свойства комплексных соединений. Концепция кислот и оснований Льюиса. Теория жестких и мягких кислот и оснований.</p> <p>Тема 4.3. Окислительно-восстановительные свойства координационных соединений. Типы окислительно-восстановительных превращений координационных соединений. Внутрисферный и внешнесферный механизмы. Реакции окислительного присоединения и восстановительного элиминирования. Стабилизация необычных степеней при координации.</p>
Раздел 5. Кинетика реакций комплексообразования.	Тема 5.1. Механизмы реакций замещения для комплексов. Механизмы нуклеофильного замещения лигандов S _{N1} и S _{N2} . Интермедиаты и переходные состояния. Лабильные и инертные координационные соединения. Стехиометрический механизм.

	Классификация механизмов реакций замещения в координационных соединениях.
Раздел 6. Исследование комплексообразования в растворах.	Тема 6.1. Функции, характеризующие комплексообразование в растворах. Функция образования и кривая образования. Экспериментальные методы исследования равновесий в растворах комплексных соединений.
Раздел 7. Синтез и применение координационных соединений.	Тема 7.1. Стратегия синтеза координационных соединений. Прямые и косвенные пути синтеза. Примеры синтеза координационных соединений.
	Тема 7.2. Прикладные аспекты применения.

Наименование дисциплины	«Катализ»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Феноменология катализа	Тема 1.1. Основные особенности и значение явлений катализа, его сущность
	Тема 1.2. Классификация катализаторов и каталитических процессов. Общий механизм каталитического действия. Катализ и химическое равновесие.
	Тема 1.3. Каталитические реакции и их классификация. Причины каталитического действия. Слитный и стадийный механизмы катализа.
Раздел 2. Гомогенный катализ	Тема 2.1. Гомогенный катализ. Гомогенные каталитические реакции в газовой фазе. Гомогенные каталитические реакции в жидкой фазе.
Раздел 3. Катализ ферментами	Тема 3.1. Схема механизма, кинетическое описание и его преобразование. Константа Михаэлиса и ее смысл.
	Тема 3.2. Автокаталитические реакции. Условия, кинетические описания, особенности и количественные характеристики.
Раздел 4. Гетерогенный катализ	Тема 4.1. Гетерогенный катализ, его общие закономерности. Адсорбция как стадия гетерогенного катализа. Классификация и структура пористых тел. Адсорбционные методы исследования структуры пористых тел.
	Тема 4.2. Требования, предъявляемые к промышленным катализаторам и к пористой структуре катализаторов.
	Тема 4.3. Типы гетерогенных катализаторов и основные методы их получения и нанесения активного компонента на носитель.
	Тема 4.4. Основные стадии гетерогенно-каталитических реакций. Ленгмюровская кинетика каталитических реакций. Вид кинетических уравнений в зависимости от

	природы лимитирующей стадии. Кинетическая и диффузионная области катализа.
Раздел 5. Современные теории функционирования гетерогенных катализаторов	Тема 5.1. Современное состояние теории предвидения каталитического действия. Теория активных центров Тейлора и теория промежуточных соединений и состояний. Их достоинства и недостатки.
	Тема 5.2. Мультиплетная теория катализа Баландина. Принципы геометрического и энергетического соответствия реагентов и активных центров. Достоинство теории - прогнозирующие возможности.
	Тема 5.3. Теория активных ансамблей Кобозева.
Раздел 6. Катализ металлами	Тема 6.1. Катализ металлами, основные факторы, определяющие активность металлов, зависимость каталитических свойств от дисперсности, катализ сплавами, важнейшие каталитические процессы на металлических катализаторах.
Раздел 7. Гетерогенные оксидные, металлоорганические катализаторы	Тема 7.1. Катализ окислами, классификация механизмов каталитического окисления, процессы полного и частичного окисления, роль активации углеводородов в реакциях селективного окисления, важнейшие промышленные процессы окисления.
	Тема 7.2. Гетерогенные металлоорганические катализаторы, катализаторы Циглера-Натта, механизмы стереорегулирования, суспензионная и газофазная полимеризация, полимеризация металлоценами, процессы метатезиса олефинов.
Раздел 8. Кислотно-основной катализ	Тема 8.1. Принципы каталитического действия кислот и оснований, роль протонированных и депротонированных структур в кислотно-основном катализе, энергетика переноса протона на поверхности твердых тел, молекулярно-ситовой катализ, характерные процессы, катализируемые гомогенными и гетерогенными кислотными катализаторами.

Наименование дисциплины	«Адсорбция»
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4 /144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные понятия. Термодинамика, адсорбции	Тема 1.1. Определение основных понятий. Термодинамика адсорбции. Метод Гиббса. Вывод и анализ изотермы адсорбции. Двухкомпонентные системы. ПАВ. Изменения интегральных термодинамических функций. Интегральная и среднемольная теплоты адсорбции, энтропия адсорбции. Изменения дифференциальных мольных величин. Изостерическая теплота адсорбции.

	Константа адсорбционного равновесия. Уравнение Генри. Представление интегральных и дифференциальных термодинамических величин через константу Генри. Метод Тикода-Лопаткина-Вернова. Анализ фундаментального уравнения. Интегральные и дифференциальные теплоты и энтропии адсорбции.
Раздел 2. Уравнения состояния двухмерного газа	Тема 2.1. Модельное термодинамическое описание адсорбции. Уравнение состояния двухмерного идеального газа. Уравнение Фольмера. Уравнение состояния двухмерного газа Ван-дер-ваальса, критические параметры. Константы двумерного уравнения Ван-дер-ваальса.
Раздел 3. Уравнения изотерм адсорбции	Тема 3.1. Уравнения изотерм адсорбции: Де-Бура, Хилла – Де-Бура. Анализ уравнения Хилла – де-Бура. Критерии соответствия модельных изотерм адсорбции, экспериментальным изотермам. Адсорбция из жидких растворов на поверхности твердых адсорбентов. Модель слоя конечной толщины. Связь величины адсорбции с коэффициентами распределения компонентов.
Раздел 4. Адсорбционные силы	Тема 4.1. Адсорбционные силы (физическая адсорбция). Электронейтральная система зарядов. Дипольный и квадрупольный моменты. Потенциальная энергия притяжения диполя и иона. Потенциал взаимодействия двух диполей. Индукционные взаимодействия. Дисперсионное взаимодействие двух атомов водорода. Формула Лондоля для потенциальной энергии взаимодействия двух молекул. Модельные изотермы парных взаимодействий молекул. Адсорбционный потенциал, его выражение через решеточные суммы, приближение Лондона.
Раздел 5. Молекулярно-статистическое описание адсорбции	Тема 5.1. Идеальный адсорбционный слой. Формула Френкеля. Учет внутримолекулярных степеней свободы. Статистический расчет энтропии адсорбционного слоя: подвижные и не подвижные слои. Большое каноническое распределение. Решеточные модели. Уравнение Лэнгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Уравнение БЭТ в решеточной модели. Модель вириальных разложений. Вириальное уравнение изотермы адсорбции. Адсорбция на неоднородной поверхности, ее статистический анализ.
Раздел 6. Пористые адсорбенты	Тема 6.1. Пористые адсорбенты. Микропористые адсорбенты, цеолиты. Мезопористые адсорбенты. Капиллярная конденсация. Уравнение Томпсона: распределение пор по радиусам. Статистическое описание адсорбции цеолитами.

Наименование дисциплины	«Кинетика элементарных реакций»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы

Раздел 1. Формальная кинетика	Тема 1.1. Сложные и простые реакции. Понятие о механизме реакции и элементарной стадии. Скорость реакции. Основные кинетические закономерности элементарных реакций.
	Тема 1.2. Основной постулат химической кинетики. Кинетическое уравнение. Порядок реакции. Необратимые реакции нулевого и первого порядка. Период полупревращения и среднее время жизни в реакциях первого порядка. Необратимые реакции второго и третьего порядка. Реакции n-ого порядка.
	Тема 1.3. Методы определения порядка и кажущихся констант скоростей из экспериментальных данных.
	Тема 1.4. Зависимость скорости реакции от температуры. Температурный коэффициент. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса и его термодинамический вывод. Энергия активации и её определение из экспериментальных данных. Статистический смысл энергии активации.
Раздел 2. Кинетический анализ сложных реакций	Тема 2.1. Формальная кинетика сложных реакций. Основные принципы. Кинетика параллельных реакций 1-го, 2-го и смешанных порядков. Кинетическое исследование последовательных реакций 1-го порядка. Стационарный режим протекания реакции и принцип квазистационарности.
Раздел 3. Теория активных столкновений	Тема 3.1. Теория активных соударений (ТАС). Сечение соударения. Фактор соударения. Подсчёт числа двойных соударений. Уравнение Траутца-Льюиса. Предэкспоненциальный множитель. Формула Хиншельвуда. Стерический множитель.
	Тема 3.2. Мономолекулярные реакции в ТАС. Теория Линдемана, давление перехода. Сравнение эксперимента с теорией. Формула Хиншельвуда. Основные недостатки теорий Линдемана и Хиншельвуда.
	Тема 3.3. Современные теории мономолекулярных реакций: теория Касселя, Райса, Рамспергера (КРР), теория Слейтера, теория Райса-Рамспергера-Касселя-Маркуса (РРКМ). Тримолекулярные реакции в ТАС.
Раздел 4. Теория активированного комплекса	Тема 4.1. Поверхность потенциальной энергии в случае взаимодействия свободного атома с двухатомной молекулой. Полуэмпирический метод Эйринга-Поляни (ППЭ). Энергия активации и координата реакции. Вывод основного уравнения ТАК.
	Тема 4.2. Связь теплоты активации с экспериментальной энергией активации. Сравнительный анализ теории бинарных соударений и теории активированного комплекса: решение задач на расчет энтальпии и энтропии активации, константы скорости.
Раздел 5. Реакции в растворах	Тема 5.1. Применение теорий ТАС и ТАК к реакциям в растворах. Расчет константы скорости по теории активированного комплекса (уравнение Бренстеда – Бьеррума). Энтропийное правило и его объяснение на

	основе эффекта электронаправленности. Первичный и вторичный солевые эффекты.
Раздел 6. Фотохимические реакции	Тема 6.1. Фотохимические реакции. Законы фотохимии. Первичные и вторичные процессы при фотохимических реакциях. Типы фотохимических реакций.
Раздел 7. Реакции в газовых разрядах	Тема 7.1. Кинетика реакций в электрических газовых разрядах. Уравнение Васильева, Кобозева, Ерёмкина для реакций в газовых разрядах.
Раздел 8. Цепные реакции	Тема 8.1. Неразветвленные цепные реакции. Реакции зарождения цепи. Термическое, фотохимическое, химическое инициирование, стадии гетерогенного зарождения. Реакции продолжения цепи. Реакции обрыва цепи. Линейный и квадратичный обрыв цепи. Квазистационарное приближение. Цепные реакции с вырожденным разветвлением.

Наименование дисциплины	«Статистическая термодинамика»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основные принципы статистической термодинамики	Тема 1.1. Основные понятия и принципы статистической термодинамики. Метод ансамблей Гиббса. Средние значения. Эргодическая гипотеза. Классический статистический ансамбль. Функция распределения. Стационарная функция распределения. Постулат об усреднении. Классическое уравнение Лиувилля.
Раздел 2. Статистические ансамбли	Тема 2.1. Микроканонический ансамбль. Матрица плотности. Квантовое уравнение Лиувилля. Статистическая энтропия. Статистическая сумма по состояниям. Ее физический смысл. Связь суммы по состояниям с термодинамическим и характеристиками. Квазиклассическое приближение. Статистические интегралы.
Раздел 3. Статистика Максвелла-Больцмана	Тема 3.1. Метод ячеек Больцмана. Метод множителей Лагранжа. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла. Решение некоторых задач с помощью распределения Максвелла. Свободная энергия больцмановского идеального газа.
Раздел 4. Термодинамические функции больцмановского идеального газа	Тема 4.1. Термодинамические функции идеального газа. Общие соотношения. Двухуровневые системы. Квантовый осциллятор. Термодинамические потенциалы идеального газа с постоянной теплоемкостью. Одноатомный и двухатомный идеальные газы. Многоатомный идеальный газ.
Раздел 5. Большое каноническое распределение	Тема 5.1. Распределение Гиббса с переменным числом частиц. Большой канонический ансамбль. Статистические состояния для термодинамических функций открытых систем, их выражения через большую статистическую сумму. Молекулярно-

	статистическое обоснование термодинамики. Постулаты связи.
Раздел 6. Квантовые статистики	Тема 6.1. Квантовые газы. Идеальный ферми-газ. Идеальный бозе-газ. Температура вырождения. Сфера Ферми. Идеальный бозе-газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Распределение Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Общие соотношения.
Раздел 7. Неидеальные газы. Вириальное уравнение состояния и	Тема 7.1. Стат. сумма и свободная энергия неидеального классического газа. Вириальное уравнение состояния. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Химические постоянные поступательной и внутренних степеней свободы.
Раздел 8. Химическое равновесие	Тема 8.1. Статистическое описание химического равновесия. Расчёт констант равновесия по табличным данным.

Наименование дисциплины	«Физические методы исследования в катализе»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	5/180
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Общая характеристика и классификация физических методов исследования.	Тема 1.1. Общая характеристика и классификация физических методов исследования. Прямая и обратная задачи, характеристическое время методов.
	Тема 1.2. Возможности физических методов и области их применения
Раздел 2. Рентгеноспектральные методы анализа каталитических систем	Тема 2.1. Определения кристаллической и электронной структуры, состояния поверхности каталитических наносистем до и после катализа.
	Тема 2.2. Влияние состава поверхности катализаторов на характер протекающих на ней процессов
Раздел 3. Атомно-адсорбционные методы исследования химического состава катализаторов	Тема 3.1. Рассматриваются теоретические и практические основы атомно-абсорбционного метода анализа, основные узлы атомно-абсорбционных спектрометров, в том числе источники излучения, атомизаторы и др.
	Тема 3.2. Типы мешающих влияний и способы их устранения, основные методические подходы к аналитическому определению элементов в разнообразных объектах каталитических систем с использованием пламенных и электротермических способов атомизации, метрологические характеристики метода
Раздел 4. Применение методов ИК, УФ и видимой спектроскопии в изучении адсорбционно-каталитических систем.	Тема 4.1. Классификация и отнесение электронных переходов и соответствующих полос в УФ и видимых спектрах.
	Тема 4.2. Применение электронных спектров. Применение методов ИК и УФ спектроскопии в анализе, исследовании равновесий и кинетики реакций.
	Тема 4.3. Применение методов ИК, УФ и видимой спектроскопии в изучении адсорбционно-каталитических систем.

Раздел 5. Масс-спектрометрия резонансные методы катализе	и	Тема 5.1. Масс-спектрометры, масс-спектр, принципы работы масс-спектрометров и возможности их применения. Определение структуры молекулы по химическим сдвигам и спин-спиновым расщеплениям в спектрах ЯМР.
	в	Тема 5.2. Структура спектров ЭПР. Дифракционные методы, их особенности и возможности для изучения систем адсорбат-адсорбент.
Раздел 6. Определения поверхности методом адсорбции специфических и не специфических абсорбатов		Тема 6.1. Определения поверхности методом адсорбции специфических и не специфических абсорбатов.
		Тема 6.2. Определение удельной поверхности, распределения пор по размерам, а также формы и объема пор.
		Тема 6.3. Использование различных подходов в качественном, структурном и количественных анализах пор каталитических систем.
		Тема 6.4. Экспериментальные методы определения кислотности поверхности.

Наименование дисциплины	«Термодинамика неравновесных процессов»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	2/72
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение.	Тема 1.1. История развития термодинамики неравновесных процессов: от тепловых двигателей до космологии.
	Тема 1.2. Основные понятия равновесной термодинамики. Неравновесные системы: линейный и нелинейный случаи Типы неравновесных систем.
Раздел 2. Первый и второй законы термодинамики.	Тема 2.1. Сохранение массы, импульса, полной энергии. Первый закон термодинамики в случае отсутствия внешних сил. Случай наличия внешних сил.
	Тема 2.2. Сохранение энергии в химических реакциях (закон Гесса). Теорема Карно. Цикл Карно, диаграмма энтропия-температура. Неравенство Клаузиуса. Закон возрастания энтропии. Баланс энтропии.
Раздел 3. Феноменологическая термодинамика необратимых процессов. Линейная неравновесная термодинамика.	Тема 3.1. Энтропия, произведенная в системе необратимыми процессами. Термодинамические силы и потоки. Производство энтропии и её выражение для теплопроводности, диффузии, химической реакции.
	Тема 3.2. Принцип локального равновесия. Линейные соотношения между силами и потоками. Принцип симметрии Кюри. Соотношения взаимности Онзагера.
	Тема 3.3.. Термоэлектрические явления (эффект Зеебека, эффект Пельтье). Электрокинетические явления. Термодиффузия.
	Тема 4.1. Параметры состояния и их флуктуации. Вероятность флуктуации Теория устойчивости Гиббса.

Раздел 4. Неравновесные состояния и их устойчивость	Условия тепловой, механической и химической устойчивости изолированной системы.
	Тема 4.2. Критические явления. Термодинамическая теория флуктуаций Эйнштейна. Микроскопическая обратимость. Принцип минимума возникновения (производства) энтропии. Энтропия и случайные величины.
	Тема 4.3. Стационарные состояния. Устойчивость неравновесных стационарных состояний (теория Ляпунова).
Раздел 5. Эволюция неравновесных диссипативных систем.	Тема 5.1. Конструктивная роль необратимых процессов. Диссипативные структуры. Бифуркация. Химические колебания как пример диссипативной структуры. Реакция Белоусова – Жаботинского.
	Тема 5.2. Автоколебания в катализе. Пример простой реакции автокатализа. Структурная неустойчивость и биохимическая эволюция. Детерминированный хаос.

Наименование дисциплины	«Физико-химия поверхности и хемосорбция»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение	Тема 1.1. Основные черты химической адсорбции. Критерии отличия хемосорбции от физической адсорбции.
	Тема 1.2. Хемосорбция и гетерогенный катализ. Проблема дезактивации катализаторов. Коррозия.
Раздел 2. Хемосорбционная связь. Неоднородность поверхности.	Тема 2.1. Схема диссоциативной хемосорбции и её энергетическая диаграмма. Равновесная хемосорбция. Изотермы адсорбции на неоднородной поверхности. Метод «контролирующей полосы» Рогинского.
	Тема 2.2. Простые теории хемосорбции. Ковалентная связь. Ионсорбция.
Раздел 3. Многообразие поверхностных хемосорбционных комплексов	Тема 3.1. Комплексы (формы хемосорбции) СО и олефинов. Барьер хемосорбции.
	Тема 3.2. Молекулярные зонды поверхности металлов и оксидов металлов (ИК-спектры адсорбированного СО и пиридина).
	Тема 3.3. Интермедиаты на примере каталитического синтеза метанола из СО и Н ₂ .
Раздел 4. Теории хемосорбции	Тема 4.1. Электронные состояния на поверхности кристалла. Задача Тамма. Анализ хемосорбционных состояний.
	Тема 4.2. Методы теории хемосорбции: кластерные квантово-химические расчеты, модель «желе»-металла в методе функционала плотности. Зонная теория твердого тела.

	Тема 4.3. Поверхность оксидов. Электронная теория адсорбции и катализа на полупроводниках Ф.Ф.Волькенштейна.
Раздел 5. Особенности хемосорбции на металлах и оксидах	Тема 5.1. Коэффициент прилипания. Быстрая и медленная стадии хемосорбции. Хемосорбция и поверхностная диффузия. Энергетика хемосорбции на металлах и сплавах. Роль кристаллографии поверхности металла и хемосорбционное фасетирование. Образование упорядоченных фаз. Двумерные диаграммы. Дефекты поверхности твердого тела.
	Тема 5.2. Типы поверхностных гидроксильных групп. Кислотные центры поверхности оксидов льюисовского и бренстедовского типа, методы тестирования. Связь электронных свойств и кислотности поверхности оксидных катализаторов с активностью и селективностью. Формы хемосорбции кислорода, их роль в каталитическом окислении олефинов (механизмы реакций).
Раздел 6. Экспериментальные методы исследования поверхности твердых тел и адсорбированных частиц	Тема 6.1. Электронная микроскопия, зондовая микроскопия. Термодесорбция. Спектроскопия в ИК, УФ и видимой области.
	Тема 6.2. Рентгенофотоэлектронная и Оже-спектроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния, дифракция медленных электронов, масс-спектрометрия вторичных ионов, EXAFS, XANES.

Наименование дисциплины	«Избранные главы квантовой химии»
Объем дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Особенности различных подходов в методе Хартри-Фока	Тема 1.1. Неограниченный и ограниченный методы Хартри-Фока. Ограниченный метод Хартри – Фока для замкнутых оболочек.
	Тема 1.2. Неограниченный метод Хартри – Фока. Ограниченный метод Хартри – Фока для открытых оболочек. Операторы проектирования. Теорема Бриллюэна.
Раздел 2. Базисные функции, используемые в современных квантово – химических программах	Тема 2.1. Слэтеровские базисы. Гауссовские базисы. Минимальные базисы. Расширенные базисы. Валентно-расщепленные базисы. Базисы, содержащие поляризационные функции. Базисы, содержащие диффузные функции.
Раздел 3. Пост Хартри - Фоковские методы неэмпирической квантовой химии	Тема 3.1. Учет энергии электронной корреляции. Метод конфигурационного взаимодействия. Ограничение кратности возбуждений. Ограничение размеров активного пространства.
	Тема 3.2. Метод CASSCF. Метод связанных кластеров. Метод многочастичной теории возмущений.
	Тема 3.3. Теория возмущений Рэлея – Шредингера. Теория возмущений Меллера – Плессета. Метод функционала плотности.

Раздел 4. Полуэмпирические методы квантовой химии	Тема 4.1. Приближение нулевого дифференциального перекрывания – НДП. Полное пренебрежение двухцентровым дифференциальным перекрыванием – ПДДП. Частичное пренебрежение дифференциальным перекрыванием – ЧПДП.
	Тема 4.2. Модифицированное частичное пренебрежение дифференциальным перекрыванием – МЧПДП. Модифицированное пренебрежение двухатомным перекрыванием – МПДП. Методы AM1 и PM3.

Наименование дисциплины	«Нанохимия»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы	Темы
Раздел 1. Введение.	Тема 1.1. Нанохимия – наука XXI века. Исторические предпосылки. Размерные эффекты – это зависимость свойств ультрамалых систем от размера частиц (числа входящих в неё атомов). Магические числа.
	Тема 1.2. Классификации наноразмерных систем. Наночастицы и кластеры. Нанокластеры. Особенности свойств. Проблема стабилизации.
	Тема 1.3. Классификации наноразмерных систем. Наночастицы и кластеры. Нанокластеры. Особенности свойств. Проблема стабилизации.
Раздел 2. Термодинамика наночастиц	Тема 2.1. Поверхностная энергия твердых тел. Связь поверхностного натяжения с объемными свойствами веществ. Термодинамика образования наночастиц. Критический размер зародыша новой фазы.
	Тема 2.2. Скорость зародышеобразования. Модели изотермической кластеризации. Самоорганизация наночастиц.
Раздел 3. Физические и химические методы получения наноразмерных систем	Тема 3.1. Вакуумное испарение, электрический взрыв, ионная бомбардировка, низкотемпературная плазма. Синтез в реакциях химического, фото- и радиационно-химического восстановления, криохимический, электрохимический, соно-химический и механохимический синтезы.
	Тема 3.2. Термолиз веществ-прекурсоров, разложение карбониллов металлов (CVD-процесс), плазмохимический синтез.
	Тема 3.3.. «Золь-гель» и «гель» методы синтеза нанопорошков. Синтезы наночастиц металлов в микроэмульсиях и мицеллах.
Раздел 4. Методы исследования, строение, свойства наночастиц	Тема 4.1. Оптические свойства: электронные спектры поглощения кластеров и наночастиц металлов. Электрические и магнитные свойства.
	Тема 4.2. Диагностика методами электронной, туннельной и атомно-силовой микроскопии.

	Локальность как принцип морфологической характеристики.
	Тема 4.3. Элементы анализа малоатомных систем методами квантовой химии.
Раздел 5. Реакционная способность кластеров и наночастиц	Тема 5.1. Катализ наночастицами. Нанореактор. Гетерофазные кластеры воды.
	Тема 5.2. Взаимодействие наночастиц с макромолекулами и полимерными средами. Полимер-связанные наноразмерные частицы. Адсорбция полимеров. Стабилизация полиэлектролитами и полимерными ПАВ.
Раздел 6. Прикладная химия наночастиц	Тема 6.1. Углеродные кластеры. Графен. Углеродные нанотрубки. Фуллерены, эндофуллерены, фуллериты, фуллериды. Способы получения. Нанопористые неорганические материалы. Металл-органические каркасные структуры.
	Тема 6.2. Катализаторы и сорбенты на основе ультрадисперсных веществ, специфика функционирования, селективность. Адсорбционные и каталитические свойства нанесенных на подложки наночастиц. Обзор научных исследований ультрадисперсных порошков и золь металлов на кафедре физической и коллоидной химии.
	Тема 6.3. Магнитные материалы, ячейки памяти. Сенсоры, наполнители пластмасс. НЧ в составе нанокомпозитов и наноблочных материалов.
	Тема 6.4. Использование наночастиц в медицине. Наноразмерное серебро и золото. Взаимодействие биополимеров и микроорганизмов с НЧ золь металлов. Нанобиотехнологии. Биосорбция и селективная металлофильность. Биопронтинг. Наночастицы как полютанты и мигранты в окружающей среде.

Наименование дисциплины	«Современные проблемы менеджмента в химии»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	3/108
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Элементы экономических знаний	Тема 1.1. Основы микроэкономики. Спрос, предложение, цена. Эластичность спроса и предложения и влияющие на них факторы. Эффекты дохода и замещения.
	Тема 1.2. Теория предельной полезности. Бюджетная линия. Кривые безразличия. Эффективность распределения ресурсов.
	Тема 1.3. Фирма и предприниматель. Экономика фирмы. Бизнес-план фирмы. Показатели работы фирмы. Рыночные структуры и ценообразование.
	Тема 1.4. Макроэкономика. Совокупный спрос, совокупное предложение.

Раздел 2. Элементы теории управления.	Тема 2.1. История и школы менеджмента. Организация. Типы организационных структур. Успех организации. Стадии развития и уровни зрелости организации. Внутренняя среда организации. Внешняя среда в бизнесе. Функции управления. Планирование. Связующие процессы: коммуникации, модели и методы принятия решений.
Раздел 3. Психология менеджера	Тема 3.1. Иерархия потребностей. Искусство общения. Формирование первого впечатления о другом человеке. Руководитель и подчиненные. Мотивация. Конфликты и стрессы.
Раздел 4. Коммерческий контракт	Тема 4.1. Коммерческий контракт, его пункты и приложения. Сертификат происхождения. Сертификат безопасности. Инкотермы.
	Тема 4.2. Посещение выставок в ЭКСПОЦЕНТРЕ «Химия», «Химаналит» и др. мероприятия химического профиля.

Наименование дисциплины	«Химия окружающей среды»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Введение в химию окружающей среды	Тема 1.1. Основы экологии, основные понятия, структура, факторы. Основные принципы функционирования экосистем, понятие гомеостаза.
Раздел 2. Атмосфера	Тема 2.1. Внешняя атмосфера, её химический состав и строение. Условия устойчивости атмосферы. Термический баланс атмосферы и земной поверхности.
	Тема 2.2. Основные процессы в верхних слоях земной атмосферы. Фотохимический смог в городской атмосфере и его воздействие на окружающую среду.
	Тема 2.3. Озонный слой и его разрушение. Каталитические циклы разрушения озона. Проблема кислотных дождей.
Раздел 3. Гидросфера	Тема 3.1. Водные ресурсы Гидрологический цикл. Атмосферные осадки, их минерализация. Карбонатное равновесие в воде. Самоочищение водоемов (щелочность воды). Окислительно-восстановительная способность водоемов.
	Тема 3.2. Вода и антропогенные процессы. Вторичное загрязнение водоемов. Окисление органики: денитрификация микробиологическая и ферментативное восстановление сульфатов.
	Тема 3.3. Температурная и концентрационная стратификация водоемов. Эвтрофикация водоемов. Понятие ноосферы, техногенеза, потенциал

	самоочищения, нагрузка рекреационная, организм-индикатор.
Раздел 4. Литосфера	Тема 4.1. Строение литосферы. Миграция химических элементов и геохимические барьеры. Физико-химические барьеры.
	Тема 4.2. Катионообменная способность почв. Кислотность почв. Классификация. Причины закисления. Актуальная, потенциальная и гиролитическая кислотности.
	Тема 4.3. Процессы трансформации азота в почве. Стадии химических превращений азота. Баланс азота в природе. Влияние нитросоединений на живые организмы. Процессы трансформации фосфора в почве. Стадии химических превращений фосфора. Баланс фосфора в природе. Основы токсикологии.
Раздел 5. Загрязнение окружающей среды	Тема 5.1. Химическое загрязнение гидросферы: бытовыми сточными водами, углеводородами, металлами, синтетическими органическими веществами. Радиационное загрязнение.
	Тема 5.2. Загрязнение атмосферы. Проблема повышения кислотности вод.
	Тема 5.3. Изменения глобального климата.

Наименование дисциплины	«Применение хроматографии в катализе»
Объём дисциплины, ЗЕ/ак.ч.	4/144
СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	
Разделы	Темы
Раздел 1. Основы газовой хроматографии.	Тема 1.1. Метод газовой хроматографии, как универсальный метод для изучения катализаторов и каталитических процессов. Классификация методов хроматографии.
	Тема 1.2. Аппаратурное оформление процесса. Хроматографические детектора. Идентификация компонентов анализируемых смесей. Метод внутренней нормализации. Метод абсолютной калибровки. Метод внутреннего стандарта. Импульсный хроматографический метод.
	Тема 1.3. Теория идеальной линейной хроматографии (общие положения). Теория идеальной нелинейной хроматографии (общие положения).
Раздел 2. Хроматографические методы изучения поверхности катализаторов	Тема 2.1. Хроматографические методы изучения поверхности катализаторов (проявительные методы, основанные на использовании метода идеальной нелинейной хроматографии). Определение удельной поверхности катализатора по удерживаемым объемам. Метод тепловой десорбции. Определение молекулярной массы хроматографическим методом.

Раздел 3. Изучение кинетики каталитических реакций	Тема 3.1. Кинетика каталитических реакций, протекающих в хроматографических условиях. (необратимые реакции первого порядка в условиях идеальной линейной хроматографии).
	Тема 3.2. Кинетика каталитических реакций, протекающих в хроматографических условиях. (необратимые реакции n-го порядка в условиях идеальной линейной хроматографии).
	Тема 3.3. Теория реакций в хроматографическом режиме (обратимые реакции типа $A \rightleftharpoons B + C$).
Раздел 4. Хроматографический метод изучения адсорбции в ходе каталитического процесса	Тема 4.1. Хроматографические методы изучения отравления катализаторов (общие положения).
	Тема 4.2. Теория импульсного отравления катализаторов (линейный закон). Теория импульсного отравления катализаторов (экспоненциальный закон).
	Тема 4.3. Хроматографические методы изучения глубокого и мягкого окисления углеводородов.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

**Декан ФФМиЕН,
заведующий кафедрой
органической химии**

Должность, БУП

Подпись

Воскресенский Л.Г.

Фамилия И.О.