

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ.Х.М. БЕРБЕКОВА»
Институт химии и биологии

Наименование факультета (института)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХ и Б _____

«26» _____

Бажева Р.Ч.



ПРОГРАММА
государственной итоговой аттестации
по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология
профиль «Технология и переработка полимеров»

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Руководитель образовательной программы _____ Малкандуев Ю.А.
Заведующий кафедрой (выпускающей) _____ Малкандуев Ю.А.

Нальчик-2023

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
I ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
II ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКЗАМЕН – РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ И СДАЧЕ ЭКЗАМЕНА, ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ, ЛИТЕРАТУРА, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ СДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЭКЗАМЕНОВ	4
III ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА – РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР, ТРЕБОВАНИЯ К ВКР, ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ВКР, ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР	19

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 декабря 2013 г. № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июля 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 февраля 2016 г. № 86 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 апреля 2016 г. № 502 «О внесении изменений в Порядок проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 29 июня 2015 г. № 636», федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

Государственная итоговая аттестация по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология включает государственный экзамен и защиту выпускной квалификационной работы.

Государственная итоговая аттестация проводится государственными экзаменационными комиссиями в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися основных образовательных программ требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Компетентностная характеристика выпускника по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология. Государственная итоговая аттестация призвана определить степень сформированности следующих компетенций выпускников:

Универсальные компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-3. Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде

УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)

УК-5. Способен воспринимать межкультурное разнообразие

УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

УК-7. Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и

возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов

УК-9. Способен использовать базовые дефектологические знания в социальной и профессиональной сферах

УК-10. Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

УК-11. Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению

общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1. Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов

ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-3. Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом законодательства Российской Федерации, в том числе в области экономики и экологии

ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-5. Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные

ОПК-6. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

профессиональные компетенции (ПК):

Способен систематизировать научно-техническую информацию о существующих полимерах и полимерных композиционных материалах (ПКС-1);

Способен разрабатывать методики комплексного анализа структуры и свойств полимеров и полимерных композиционных материалов (ПКС-2);

Способен выбирать методы планирования, подготовки и проведения исследований, наблюдений, испытаний, измерений и применять их на практике анализировать, обрабатывать и представлять результаты (ПКС-3);

II. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Государственный экзамен по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология проводится в устной форме.

Перед государственным экзаменом проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу государственного экзамена.

Компетенции и перечень вопросов государственного экзамена по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология профиль Технология и переработка полимеров

Дисциплины обязательной части:

Б1.О.03.04 Основы экономики и управления производством

Производственный процесс и принципы его организации. Производственный цикл и его структура. Производственная структура предприятия. Система управления производством.

Производственный план предприятия. Планирование производственной программы предприятия. Планирование производственной мощности предприятия

Качество продукции, показатели качества. Требования к качеству продукции в

условиях рынка. Организация работы по контролю качества продукции на предприятии. Учет и анализ брака. Сертификация продукции.

Капитальные вложения и их роль в экономическом развитии промышленного предприятия. Абсолютная и сравнительная эффективность капитальных вложений и новой техники.

Вопросы:

1. Производственная структура предприятия. Рабочее место, производственный участок, цех. Факторы, влияющие на формирование производственной структуры.
2. Принципы рациональной организации основного производства: параллельность, непрерывность, пропорциональность, ритмичность, прямоточность.
3. Оценка стоимости основных фондов. Износ основных фондов. Амортизация. Амортизационные группы. Основные методы начисления амортизационных отчислений.

Б1.О.05.04 Аналитическая химия и физико-химические методы анализа

Теоретические основы химического качественного анализа Введение в качественный анализ. Классификация химических методов качественного анализа. Особенности и характеристики аналитических реакций, способы и условия их проведения, чувствительность, активность и специфичность реакций. Дробный и систематический ход анализа. Классификация катионов и анионов.

Сущность химического количественного анализа. Классификация химических методов количественного анализа: титриметрические и гравиметрические. Основные этапы анализа различных объектов: отбор пробы и подготовка ее к анализу. Виды проб: сыпучие материалы, металлы, газы, жидкости, объекты окружающей среды. Методы вскрытия проб: мокрые и сухие способы разложения, специальные методы. Выбор метода анализа. Некоторые вопросы метрологии. Классификация погрешностей в количественном анализе. Точность и правильность анализа. Применение методов математической статистики при обработке результатов анализа.

Вопросы:

1. Классификация химических методов качественного анализа. Особенности и характеристики аналитических реакций, способы и условия их проведения, чувствительность, активность и специфичность реакций.
2. Сущность химического количественного анализа. Классификация химических методов количественного анализа: титриметрические и гравиметрические.
3. Основные этапы анализа различных объектов: отбор пробы и подготовка ее к анализу. Виды проб: сыпучие материалы, металлы, газы, жидкости, объекты окружающей среды. Методы вскрытия проб: мокрые и сухие способы разложения, специальные методы. Выбор метода анализа.
4. Классификация погрешностей в количественном анализе. Точность и правильность анализа. Применение методов математической статистики при обработке результатов анализа.

Б1.О.06.01 «Общая химическая технология»

Термодинамические расчеты химико-технологических процессов. Экстенсивные (объем, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия и др.) и интенсивные (температура, давление и др.) термодинамические параметры и интенсификация ХТП. Равновесия в гомогенных и гетерогенных химико-технологических процессах. Изменение энергии Гиббса и направление протекания процесса. Методы теоретического расчета и экспериментального определения изменения энергии Гиббса.

Качественная и количественная оценка подвижного химического равновесия. Закон действующих масс. Константа равновесия и равновесный выход продукта.

Особенности исследования равновесия в гетерогенных технологических процессах. Правило фаз и фазовые равновесия. Влияние давления, температуры, концентрации и других факторов на состояние химического равновесия. Расчет равновесия по термодинамическим данным.

Основные принципы термодинамического анализа ХТП. Сущность эксергетического метода. Эксергетический баланс и эксергетический КПД.

Использование законов химической кинетики при выборе технологического режима.

Понятие химической и «технической» кинетики. Значение термодинамических, микро- и макрокинетических закономерностей для технологии. Факторы, определяющие скорость химико-технических процессов, протекающих в гомо- и гетерогенных средах. Роль концентрации реагентов, температуры, давления и обновления поверхности реагирующих фаз на скорость протекания технологических процессов.

Основные формулы скорости ХТП. Кинетика элементарных (одностадийных) и неэлементарных (сложных) химических реакций. Константа (коэффициент) скорости. Влияние движущей силы на скорость технологических процессов.

Основы гидравлики. Физические свойства жидкостей. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практическое значение.

Основные характеристики движения жидкости. Установившийся и неуставившийся потоки. Субстанциональная производная. Режим движения жидкости. Распределение скоростей и расход жидкости при установившемся ламинарном потоке. Уравнение неразрывности потока. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Уравнение Бернулли и его практическое значение. Дифференциальные уравнения движения Навье-Стокса.

Основы теории подобия. Условия и теоремы подобия. Метод анализа размерности. Гидродинамическое подобие. Подобное преобразование уравнений Навье-Стокса. Критерии гидродинамического подобия.

Гидравлические сопротивления в трубопроводах. Сопротивление трения. Местные сопротивления. Движение тел в вязких жидкостях. Сопротивление движению тел в вязких жидкостях. Осаждение частиц под действием силы тяжести. Движение жидкостей через неподвижные зернистые и пористые слои. Гидравлика кипящего (псевдооживленного) зернистого слоя.

Виды передачи тепла. Тепловые балансы. Передача тепла теплопроводностью. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Уравнение теплопроводности плоской и цилиндрической стенки.

Конвективный теплообмен. Закон охлаждения Ньютона. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа. Критерии теплового подобия.

Теплопередача при постоянных температурах теплоносителя (плоская и цилиндрическая стенки). Теплопередача при переменных температурах теплоносителей. Уравнение теплопередачи (при прямотоке и противотоке теплоносителей). Выбор взаимного направления движения теплоносителей.

Тепловое излучение. Закон Стефана-Больцмана. Закон Кирхгофа. Теплообмен лучеиспусканием между телами. Совместная передача тепла конвекцией и лучеиспусканием.

Виды процессов массопередачи. Способы выражения состава фаз. Фазовое равновесие. Материальный баланс процессов массопередачи. Рабочие линии. Молекулярная диффузия и конвективный перенос. Дифференциальное уравнение конвективной диффузии.

Механизм процессов массопереноса. Уравнение массоотдачи. Подобие процессов массообмена. Диффузионные критерии подобия. Уравнение массопередачи.

Зависимость между коэффициентами массопередачи и массоотдачи. Средняя движущая сила процессов массопередачи и методы ее расчета.

Классификация химических реакторов. Уравнение материального баланса реактора. Реакторы с различными режимами движения среды: идеального смешения (периодический и проточный), идеального вытеснения. Каскад реакторов идеального смешения.

Уравнение теплового баланса реактора. Реакторы с различными тепловыми режимами: политермический, адиабатический, изотермический. Устойчивость теплового режима работы реактора. Параметрическая чувствительность. Сравнение эффективности работы реакторов.

Моделирование и модели. Способы моделирования. Понятие системы. Математическое описание системы и подходы к его созданию. Формулирование задачи оптимизации и методы ее решения. Классификация химико-технологических процессов с точки зрения постановки задачи оптимизации. Экономические критерии оптимальности.

Математическая теория эксперимента. Пассивный и активный эксперимент. Предварительная обработка опытных данных. Планирование эксперимента. Оптимальные планы первого порядка. Полный и дробный факторный эксперимент. Композиционные планы второго порядка. Экспериментальный поиск оптимума.

Технология серной кислоты. Сырьевая база сернокислотной промышленности. Виды серосодержащего сырья. Использование отходящих газов цветной металлургии и тепловых электростанций.

Печное отделение современного сернокислотного завода. Физико-химические основы обжига серосодержащего сырья. Общая характеристика печей ВХЗ, ПО и КС. Материальный и тепловой баланс печного отделения для обжига колчедана.

Очистка обжигового газа, физико-химические основы механического и электрического методов очистки. Очистное отделение современной контактной сернокислотной системы.

Равновесные и кинетические закономерности процессов окисления 8O_2 в 3O_3 на катализаторах. Система двойного контактирования и двойной абсорбции.

Катализаторы окисления 5O_2 в 5O_3 . Ванадиевая контактная масса серии БАВ, СВД, ИК. Контактные аппараты с внутренним и внешним теплообменом.

Физико-химические основы абсорбции серного ангидрида из газовой смеси. Моногидратный и олеумный абсорберы. Абсорбционное отделение сернокислотного завода.

Контактная, схема производства серной кислоты как сложная химико-технологическая система. Пути интенсификации сернокислотного производства. Техно-экономические показатели.

Проблема связанного азота. Ключевое значение технологии связывания атмосферного азота в решении продовольственного вопроса.

Способы получения азотоводородной смеси. Структура современного производства аммиака из природного газа. Гибкое использование гетерогенных катализаторов в многоступенчатой схеме приготовления и очистки АВС.

Термодинамические и кинетические особенности процесса синтеза аммиака. Особенности циркуляционной схемы. Утилизация отходящих газов. Оценка потерь эксэргии и капитальных затрат.

Физико-химические основы и аппаратное оформление процессов селективного окисления аммиака. Промышленные катализаторы. Альтернативные варианты процессов конверсии аммиака.

Структура и особенности технологической схемы производства разбавленной азотной кислоты. Промышленная реализация схемы $\text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$. Основы каталитического обезвреживания отходящих газов. Причины низкой эксэргетической эффективности производства азотной кислоты.

Производство концентрированной азотной кислоты. Анализ диаграмм состояния $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3$ и $\text{H}_2\text{O}-\text{H}_2\text{SO}_4-\text{HNO}_3$. Прямой (нитроолеумный) метод производства концентрированной азотной кислоты.

Физико-химические основы и технологическая схема производства нитрата аммония. Использование теплоты нейтрализации. Производство карбамида. Перспективы биотехнологии в решении проблемы фиксации азота.

Производство фосфора и фосфорной кислоты. Выбор способа технологической переработки (кислотного, термического, гидротермического, плазмохимического) фосфатного минерального сырья.

Экстракционная фосфорная кислота как основа производства минеральных удобрений. Электротермическое получение элементарного фосфора и термической фосфорной кислоты.

Физико-химические основы разложения природных фосфатов серной, азотной и фосфорной кислотами.

Эволюция технологического оформления процесса каталитического крекинга: стационарный слой контактной массы, псевдосжиженный микросферный слой и движущийся слой гранулированного катализатора. Основные технологические параметры современных схем термокаталитического крекинга.

Очистка и стабилизация нефтепродуктов. Щелочная, сернокислотная, адсорбционная и каталитическая очистка. Гидроочистка и очистка на селективных растворителях. Охрана окружающей среды при нефтепереработке. Основные группы исходных веществ (парафиновые, олефины, ацетилен, ароматические, окись углерода и синтез-газ), используемых в органическом синтезе.

Аналогия функциональных схем получения азотноводородной смеси (для синтеза аммиака) и синтез-газа (для получения метанола). Физико-химические основы процесса. Применимость уравнения Темкина для анализа скорости синтеза метанола.

Технологическая и функциональные схемы синтеза метанола. Конструктивные особенности колонны синтеза и контактных систем. Технико-экономические показатели агрегата с совмещенной насадкой колонны.

Новые направления в развитии производства метанола: укрупнение мощности единичного оборудования, бесконверсионная переработка синтез-газа, совмещение синтеза метанола с производством других продуктов. Охрана окружающей среды в производстве метанола.

Основной промышленный способ производства этанола. Физико-химические основы и технологические схемы процессов. Технико-экономические показатели обеих схем получения этилового спирта.

Вопросы:

1. Ректификация. Уравнения рабочих линий процесса ректификации. Ректификационные установки периодического и непрерывного действия. Тепловой баланс ректификационной установки.
2. Простая перегонка. Физико-химические основы процесса. Материальный и тепловой баланс простой перегонки. Схема процесса.
3. Абсорбция. Физические основы процесса. Уравнение рабочей линии. Число теоретических тарелок. Сравнение противотока и прямотока при абсорбции.
4. Массопередача. Молекулярная диффузия и конвективный перенос. Способы выражения состава фаз. Зависимости $t - x, y$ ($P = \text{const}$); $y - x$ ($P = \text{const}$), $P - x$ ($t = \text{const}$).
5. Выпаривание. Принцип устройства и типы выпарных аппаратов. Материальный и тепловой балансы выпарного аппарата.
6. Подобное преобразование дифференциальных уравнений Фурье, Ньютона и Фурье-Кирхгофа. Обобщенное (критериальное) уравнение конвективного теплообмена.

7. Осаждение под действием центробежной силы. Аппаратура для разделения жидких и газовых неоднородных систем: скрубера, циклоны, центрифуги.
8. Сопротивление слоя пористого материала Взвешенный (кипящий) слой зернистого материала. Скорость витания.
9. Насосы. Схема действия насоса. Напор насоса. Сравнение поршневых и центробежных насосов. Основные параметры насосов. Расчет производительности.
10. Дифференциальные уравнения движения Эйлера. Понятие идеальной жидкости. Реальная жидкость. Дифференциальные уравнения движения Навье-Стокса.
11. Режим движения жидкостей. Расход жидкостей при установившемся ламинарном потоке. Уравнение Стокса и Пуазейля. Уравнение неразрывности потока.
12. Гидродинамические процессы. Характеристика. Внутренние и внешние задачи гидродинамики. Характер движения жидкостей.
13. Технологическая схема синтеза метанола. Конструктивные особенности колонны синтеза и контактных систем.
14. Очистка и стабилизация нефтепродуктов. Щелочная, сернокислотная, адсорбционная и каталитическая очистка. Гидроочистка и очистка на селективных растворителях.
15. Контактные массы для крекинга. Алумосиликатные катализаторы. Новые модифицированные и ультрастабилизированные микросферные катализаторы.
16. Каталитический крекинг- важнейший многотоннажный технологический процесс переработки нефтяных фракции. Типы контактных аппаратов. Свойства бензинов термокatalитического крекинга.
17. Общая характеристика нефти (углеводородный состав, сорта, свойства) и нефтепродуктов (фракционный состав, детонационные свойства, химическая стабильность и др.), подготовка нефти к переработке.
18. Производство фосфора и фосфорной кислоты. Выбор способа технологической переработки (кислотного, термического, гидротермического, плазмохимического) фосфатного минерального сырья.
19. Физико-химические основы и технологическая схема производства нитрата аммония.
20. Производство концентрированной азотной кислоты. Анализ диаграмм состояния $\text{H}_2\text{O}-\text{HNO}_3$. Прямой (нитроолеумный) метод производства концентрированной азотной кислоты.
21. Термодинамические и кинетические особенности процесса синтеза аммиака. Физико-химические основы и аппаратное оформление процессов селективного окисления аммиака.
22. Контактная схема производства серной кислоты как сложная химико-технологическая система. Пути интенсификации сернокислотного производства.
23. Общая характеристика печей ВХЗ, ПО и КС. Материальный и тепловой баланс печного отделения для обжига колчедана.
24. Технология серной кислоты.

Дисциплины формируемые участниками образовательных отношений:

Б1.В.01.02 «Химия и физика полимеров»

Полимеры. Олигомеры. Составное повторяющее звено. Степень полимеризации. Структурные формы полимерных молекул. Номенклатура полимеров: рациональная, систематическая, номенклатура сополимеров. Классификация полимеров: по

происхождению, по химическому составу и строению полимерной цепи, по отношению к нагреванию, по процессам образования полимеров. Реакции образования макромолекул.

Полимеризация. Термодинамика полимеризации. Классификация цепных полимеризационных процессов.

Радикальная полимеризация. Инициирование. Типы инициаторов. Реакции роста, обрыва, передачи цепи. Кинетика радикальной полимеризации при малых степенях превращения. Молекулярно-массовое распределение полимеров, образующихся при радикальной полимеризации. Теломеризация. Реакционная способность мономеров и радикалов. Радикальная сополимеризация. Проведение полимеризации в массе, растворе, в эмульсии. Ионная полимеризация.

Разновидности ионной полимеризации. Катионная полимеризация. Характеристика мономеров, способных вступить в катионную полимеризацию. Анионная полимеризация катализаторы анионной полимеризации. Координационно-ионная полимеризация. Стереоспецифические эффекты в реакциях координационно-ионной полимеризации. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров. Поликонденсация. Типы реакций поликонденсации. Основные различия полимеризационных и поликонденсационных процессов. Термодинамика поликонденсации. Молекулярно-массовое распределение при поликонденсации. Влияние стехиометрии побочных реакций на молекулярную массу продуктов. Поликонденсация в расплаве, в растворе и на границе раздела фаз.

Особенности реакций поликонденсации. Типы используемых мономеров и их реакционных центров. Влияние функциональности используемых мономеров на строение и свойства получаемых пленкообразующих олигомеров (определение понятий линейные, разветвленные, трехмерные, термопластичные и термореактивные полимеры), а также разновидности поликонденсационных процессов (линейная и трехмерная поликонденсация). Уравнения Карозерса и их применимость для практических целей.

Равновесная поликонденсация, ее отличительные признаки. Стадии процесса. Кинетические закономерности равновесной поликонденсации (катализируемый и не катализируемый процессы). Влияние различных факторов на скорость процесса и молекулярную массу продуктов реакции.

Неравновесная поликонденсация. Примеры химических процессов, протекающих по неравновесному механизму. Особенности процесса неравновесной поликонденсации. Получение фенолоальдегидных олигомеров. Характеристика олигомеров, используемых для синтеза. Влияние различных факторов и условий проведения синтеза на строение и свойства продуктов реакции (новолаки и резола). Кинетика процесса неравновесной поликонденсации.

Реакции полимераналогичных превращений: роль реакций в современном производстве; получение поливинилового спирта и продуктов его модификации. Особенности реакций в цепях целлюлозы, свойства и использование полученных полимеров. Использование полимеров, полученных по реакциям полимераналогичных превращений, в качестве пленкообразующих компонентов лакокрасочных материалов.

Реакции, протекающие с увеличением молекулярной массы полимера: получение привитых и блоксополимеров; реакции отверждения.

Реакции, протекающие с уменьшением молекулярной массы полимеров: виды и механизмы деструктивных процессов (термическая, термоокислительная, фотохимическая, радиационная, механическая, механохимическая, химическая, биологическая деструкция).

Методы стабилизации, основные типы стабилизаторов и механизм их действия.

Молекулярная масса и полидисперсность полимеров. Интегральная и дифференциальная кривые молекулярно-массового распределения.

Агрегатное и фазовое состояния полимеров. Понятие о высокомолекулярном состоянии полимеров. Кристаллические полимеры, основные элементы структуры кристаллических полимеров. Аморфные полимеры, основные элементы структуры

аморфных полимеров. Особенности надмолекулярного состояния пленкообразующих олигомеров, его изменения при превращении олигомера в полимер.

Термодинамика растворов полимеров. Энтальпия и энтропия смешения. Параметр растворимости Гильдебранта. Теория Флори-Хаггинса. Коллигативные свойства растворов полимеров. Уравнение состояния. Свойства растворов полимеров: набухание, вязкость.

Полиэлектролиты. Коллапс полимерных сеток. Мембранное равновесие Доннана. Изoeлектрическая точка белка.

Физические состояния полимеров (стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее). Термомеханический анализ, термомеханические кривые (ТМК) полимеров. Влияние факторов на вид ТМК. Релаксационные процессы при деформировании полимеров. Время релаксации, модель Максвелла, поведение модели Максвелла в процессе деформирования. Релаксационные причины разграничения физических состояний полимеров.

Механические свойства полимеров в стеклообразном состоянии. Механические свойства полимеров в высокоэластическом состоянии; природа высокоэластичности, температурная область высокоэластического состояния. Кинетическая теория высокоэластичности Куна, ее достоинства и недостатки.

Механические свойства полимеров в вязкотекучем состоянии; основные параметры и критерии, характеризующие процесс течения полимеров, температура текучести, упругость полимеров в вязкотекучем состоянии; аномалия вязкости и тиксотропия, их проявления в процессе нанесения полимеров на подложки механическими способами; влияние факторов на реологические свойства полимеров. Механизм вязкого течения полимеров, кривая течения расплавов полимеров.

Вопросы:

1. Определение молекулярной массы полимера вискозиметрическим методом. Константы k и α в уравнении Марка-Хаувинка-Куна.
2. Реологические свойства концентрированных растворов полимеров.
3. Набухание полимеров. Факторы, определяющие растворение и набухание полимеров.
4. Истинные растворы полимеров. Коллоидные системы. Агрегативная и седиментационная устойчивость.
5. Строение макромолекул и свойства высокомолекулярных веществ.
6. Молекулярно-массовое распределение. Среднечисловая, среднемассовая, средневязкостная и Z -средняя молекулярная масса полимеров.
7. Фазовые переходы полимеров. Температура стеклования и температура текучести.
8. Осмотическое давление растворов полимеров. Явление осмоса. Осмотическое давление. Давление набухания.
9. Влияние строения молекул полимера, их размера и формы на пластифицирующее действие.
10. Разбавленные растворы полимеров. Относительная, удельная, приведенная и характеристическая вязкости.
11. Влияние молекулярной массы полимера на приведенную и характеристическую вязкость.
12. Полидисперсность и молекулярная масса высокомолекулярных веществ. Методы определения молекулярной массы высокомолекулярных веществ.
13. Теории растворов высокомолекулярных веществ.
14. Достоинства и недостатки современной теории растворов полимеров. Теория Пригожина.

15. Влияние молекулярной массы полимера и формы молекул на вязкость разбавленных растворов. Влияние природы растворителя на вязкость разбавленных растворов.
16. Степень набухания и кинетика набухания полимеров.
17. Совместимость пластификаторов с полимерами. Влияние пластификаторов на механические свойства полимеров.
18. Сущность пластификации. Влияние пластификаторов на температуру стеклования и температуру текучести полимеров.
19. Теории пластификации: правило Жукова, правило объемных концентраций.
20. Представления о моделях растворов. Идеальный раствор. Энтропия смешения идеального раствора. Регулярный раствор.

Б1.В.01.04 «Технология пластических масс»

Основные понятия технологии пластических масс. Сырьевая для производства полимеров и пластических масс. Классификация пластических масс.

Структура производства полимерных материалов. Пути развития полимерных производств. Задачи в области разработки технологии полимерных материалов

Методология разработки технологического процесса синтеза полимерного материала. Виды исследований в разработке технологического процесса производства полимерного материала. Создание и освоение опытно-промышленного производства полимерных материалов

Мономеры как исходные вещества для синтеза полимерных материалов. Схемы переработки нефти, природных и попутных газов.

Основные технологические узлы химических производств. Классификация технологических схем производства полимеров. Основные критерии создания непрерывных производств полимеров. Классификация оборудования для синтеза полимеров.

Критерии оценки производственной системы.

Иерархическая структура физико-химических явлений в радикальной полимеризации.

Иерархическая структура химического производства. Три подхода к описанию полимеризационной системы. Моделирование полимеризационных процессов и их оптимизация.

Подготовительная стадия процесса получения полимерных материалов. Типовые промышленные способы полимеризации. Технические способы проведения поликонденсации.

Технологические свойства полимерных материалов: деформационно-прочностные, теплофизические, электрические, оптические. Химические и др.

Применение полимерных материалов в машиностроении, в строительстве, сельском хозяйстве, в медицине, в быту и др.

Полиэтилен (ПЭ). Производство ПЭ при высоком, низком и среднем давлении. Структура, свойства и модификация ПЭ. Методы переработки ПЭ и его сополимеров. Область применения.

Полипропилен (ПП). Производство ПП, его свойства, способы переработки и область применения.

Поливинилхлорид (ПВХ). Особенность полимеризации ПВХ. Методы производства ПВХ, физико-химические свойства и стабилизация ПВХ. Винипласт, пластикат, пластизоль. Фторопласты, производство, свойства и применение. Фторопласт-4, фторопласт-3, поливинилизофторид. Особенности переработки фторопластов.

Способы получения ПС и его сополимеров. Структура, свойства, область применения. Ударопрочный ПС, АБС-пластик, сополимеры- СН, МС, МСН. Области применения сополимеров и особенности их переработки.

Особенности производства акрилатов. Полиметилметакрилат, литьевые и экструзионные марки. Органическое стекло. Полиакрилонитрил. Свойства, переработка и применение акрилатов.

Особенности полимераналогичных превращений поливинилового спирта. Поливинилацетали, их свойства и переработка.

Закономерности конденсации, производство новолачных и резольных смол, свойства и области применения, фенопласты. Рецептатура пресс-порошков. Слоистые пластики. Текстолит. Гетинакс. Прессматериалы с волокнистым наполнителем. Фаолит.

Особенности взаимодействия мочевины, меланина с формальдегидом. Отверждение смол. Производство пресспорошковых, ассортимент. Декоративные слоистые пластики. Свойства и области применения аминопластиков.

Исходные продукты для получения полиамидов. Классификация полиамидов. Смешанные полиамиды. Химические свойства и теплостабильность полиамидов. Свойства, переработка и область применения полиамидов. Полиимиды.

Особенности получения, свойства и применение ненасыщенных полиэфирных смол. Композиции холодного или горячего отверждения. Полиэтилентерефталат, поликарбонат, полиарилаты. Переработка и применение полиэфиров

Особенности получения и отверждения эпоксидных смол, прессматериалы. Свойства, переработка и особенности применения.

Особенности получения ПУ линейной и трехмерной структуры. Пенополиуретаны. Переработка и применение ПУ.

Вопросы:

1. Производство изотактического полипропилена на комплексных катализаторах типа Циглера-Натта. Свойства и применение ПП.
2. Производство полиэтилена низкого давления (высокой плотности) в газовой фазе. Основные характеристики и области применения ПЭНД.
3. Производство полиорганосилоксанов. Пластические массы на основе полиорганосилоксанов.
4. Производство полиэтилена среднего давления (высокой плотности) в жидкой фазе. Сравнительная характеристика полиэтиленов (ПЭВД, ПЭСД, ПЭНД).
5. Производство эпоксидных полимеров. Особенности получения и отверждения эпоксидных смол, прессматериалы.
6. Производство блочного полистирола общего назначения в каскаде реакторов с перемешиванием.
7. Производство суспензионного полистирола периодическим способом. Основные характеристики и области применения полистирола.
8. Производство эмульсионного полистирола. Пенополистирол.
9. Основные способы получения полиакрилонитрила. Производство эмульсионного полиакрилонитрила. Свойства и применение полиакрилонитрила.
10. Ударопрочный полистирол, основные способы получения, свойства и применения УПС.
11. Сополимеры полистирола. АБС-пластики, основные способы получения, свойства и применения АБС-пластиков.
12. Производство поливинилхлорида в массе. Свойства и применение жесткого и мягкого ПВХ.
13. Основные способы производства полиметилметакрилата и сополимеров метилметакрилата. Производство полиметилметакрилата в массе (органическое стекло).
14. Производство поливинилхлорида в суспензии. Свойства и применение ПВХ.
15. Производство поливинилхлорида в эмульсии. Сравнительная характеристика ПВХ, полученные разными способами.

16. Производство волокнистого и дисперсного политетрафторэтилена в суспензии и эмульсии. Свойства и применение политетрафторэтилена.
17. Исходные продукты для получения полиамидов. Классификация полиамидов. Поликапролактam (полиамид 6), полиамид 6,6.
18. Особенности получения полиуретанов линейной и трехмерной структуры. Пенополиуретаны: эластичные, жесткие, литые изделия.
19. Производство поливинилацетата в растворе. Свойства и применение поливинилацетата.
20. Закономерности конденсации, производство новолачных и резольных смол, свойства и области применения. Фенопласты.
21. Производство поливинилового спирта щелочным омылением поливинилацетата. Свойства и применение поливинилового спирта.
22. Производство полиэтилентерефталата. Основные характеристики и области применения полиэтилентерефталата.
23. Поликарбонат. Производство поликарбоната межфазной поликонденсацией. Свойства и применение поликарбоната.
24. Полиарилаты. Основные способы получения полиарилатов. Производство смешанного полиарилата на основе бисфенола А, смеси терефталевой и изофталевой кислот.

Б1.В.01.07 «Переработка полимеров».

Классификация методов переработки пластмасс. Смешение. Гранулирование полимерных композитов. Таблетирование. Методы нагревания полимеров. Влияние влажности на свойства и переработку полимеров. Сушка полимеров. Подготовка полимеров к переработке.

Закономерности движения полимера в шнековом экструдере. Движение полимера в зоне загрузки. Движение полимера в зоне плавления. Закономерности течения расплава в зоне дозирования.

Технология производства труб методом экструзии. Плавление полимера и гомогенизация расплава. Формование профиля трубы. Калибрование труб. Охлаждение труб. Маркировка и упаковка труб. Расчет технологических параметров процесса.

Технология производства пленки рукавным методом. Подготовка сырья, плавление гранул и гомогенизация расплава. Формование рукава. Ориентация и охлаждение пленки. Намотка, упаковка и контроль качества пленки. Расчет параметров процесса.

Технология производства пленки щелевым методом. Плавление гранул и гомогенизация расплава. Формование полотна. Охлаждение пленки. Ориентация, намотка и упаковка пленки.

Изготовление изделий выдуванием из трубчатых заготовок. Плавление гранул и гомогенизация расплава. Выдавливание трубчатой заготовки. Смыкание формы и формование изделия. Охлаждение изделия. Раскрытие формы и извлечение изделия. Изготовление изделий выдуванием из литевых заготовок. Гомогенизация и дозирование расплава. Впрыск расплава и выдувание изделия.

Технология литья под давлением. Плавление, гомогенизация и дозирование расплава. Смыкание формы и подвод узла впрыска. Впрыск расплава. Выдержка под давлением. Охлаждение изделия. Раскрытие формы и извлечение изделия. Особенности технологического процесса, обусловленные конструкцией формы. Влияние технологических параметров на качество изделий. Расчет технологических параметров процесса литья под давлением.

Технология формования. Закрепление заготовки. Предварительная вытяжка листов. Формование изделия. Охлаждение изделия. Методы формования. Штампование. Пневмоформование. Вакуумформование. Формование на поточных линиях.

Технология каландрования. Смешение компонентов и нагревание композиции. Формование полотна. Охлаждение и намотка полотна. Закономерности движения расплава полимера в зазоре между валками.

Роль различных факторов в процессах переработки термореактивных материалов. Компрессионное прессование. Предварительное нагревание материала. Загрузка материала и смыкание прессформы. Подпрессовка, выдержка под давлением, отверждение. Размыкание и очистка пресс-форм. Особенности прессования в прессформах различной конструкции. Литьевое прессование.

Прессование изделий на линиях непрерывного прессования. Литье под давлением.

Основные закономерности получения пленкообразующих растворов полимеров и формирования пленок. Основные стадии производства. Рекуперация растворителей. Получение пленок методом химической модификации. Образование жидкой пленки. Отверждение пленки в процессе формования. Отверждение пленки при испарении растворителя. Отверждение пленки при застудневании. Лаки и краски на основе растворов полимеров. Растворы полимеров как клеящие вещества.

Образование жидкой нити. Фиксация нити в процессе формования. Фиксация нити при испарении растворителя. Диффузионные процессы при формировании волокон. Фиксация нити при застудневании раствора полимера. Ориентационное вытягивание волокон. Сушка волокон.

Получение эластомеров на основе карбоцепных олигомеров. Методы синтеза жидких каучуков. Получение резин. Переработка каучуков и резиновых смесей. Вальцы и каландры. Закрытые смесители. Шприц-машины. Литье под давлением.

Влияние химической природы и строения полимеров на их способность к пленкообразованию. Особенности поведения аморфных и кристаллических полимеров при их переработке в пленки. Роль надмолекулярных структур в процессе получения пленок и при их эксплуатации. Роль ориентации в процессе получения и эксплуатации полимерных пленок. Физико-химическая характеристика пленкообразующих водных дисперсий полимеров.

Современные тенденции и новые направления в науке о полимерах. Перспективы промышленного производства и переработки полимеров.

Вопросы:

1. Основные стадии технологического процесса получения полимерных пленок рукавным методом и краткое описание.
2. Основные стадии процесса экструзии и его разновидности.
3. Изготовление изделий из полимерных материалов методом компрессионного прессования.
4. Изготовление изделий из полимерных материалов с помощью литьевого прессования.
5. Вальцы. Суть процесса вальцевания полимерных материалов.
6. Изготовление изделий из полимерных материалов методом литья под давлением.
7. Основные стадии процесса получения волокон из растворов полимеров.
8. Ротационное формование. Основные стадии и их описание Основные стадии процесса формирования волокон из расплава полимеров.
9. Основные методы переработки фторопластов.
10. Получение эластомеров из жидких каучуков и каучук-олигомерных композиций.
11. Особенности переработка газонаполненных полимеров.
12. Влажность полимеров. Процесс сорбции влаги полимерами. Характеристики полимеров, определяющие влагопоглощение. Влияние влаги на процесс переработки полимеров.
13. Основные способы получения многослойных пленочных материалов.

14. Изготовление изделий из реактопластов компрессионным и трансфертным прессованием.
15. Роль ориентации в процессе получения пленок и при их эксплуатации.
16. Основные стадии получения изделий из полимерных материалов вакуум-формованием.
17. Реактопласты. Особенности их переработка под давлением.
18. Получение трубных заготовок. Изготовление изделий из трубных заготовок
19. Переработка каучуков и резиновых смесей с использованием вальцов, каландров, закрытых смесителей, шприц-машин и литьем под давлением.
20. Экструдеры. Основные типы экструдеров и их применение в процессе переработки полимерных материалов.
21. Суть процесса пневмоформования. Изготовление изделий из полимерных материалов пневмоформованием
22. Закономерности течения расплава в зонах плавления и дозировки экструдера.
23. Основные стадии процесса штампования изделий из полимерных материалов.

Б1.В.ДВ.06.01 Коллоидная химия полимеров и материалов на их основе

Дисперсная фаза. Дисперсионная среда. Удельная поверхность. Классификация дисперсных систем по дисперсности, агрегатному состоянию. Получение коллоидных систем. Молекулярно-кинетические свойства. Уравнение Эйнштейна-Смолуховского. Седиментационное равновесие.

Электрокинетические явления. Электрофорез. Электроосмос. Строение двойного электрического слоя. Термодинамический электрокинетический потенциал. Расчет электрокинетического потенциала. Строение мицеллы гидрозоля. Устойчивость коллоидных систем. Коагуляция коллоидных систем. Кинетика коагуляции. Коагуляция электролитами. Правило Шульце-Гарди. Порог коагуляции. Концентрационная коагуляция.

Свойства растворов коллоидных ПАВ. Анионные, катионные, непоногенные ПАВ. Коллоидные ПАВ. Критическая концентрация мицеллообразования. Строение мицелл коллоидных ПАВ. Солюбилизация. Практическое значение растворов коллоидных ПАВ.

Прохождение света через дисперсную систему. Закон Ламберта-Бэра. Закон Рэлея. Нефелометрия. Поточная ультрамикроскопия.

Свободнодисперсные и связнодисперсные системы. Коагуляционные и конденсационно-кристаллические структуры. Гели. Тиксотропные свойства. Синерезис.

Вязкость структурированных систем. Закон Ньютона. Структурированные системы. Уравнение Шведова-Бингама. Ползучесть. Реологические кривые.

Суспензии. Устойчивость суспензий. Вязкость суспензий. Эмульсии. Получение эмульсий. Классификация эмульсий. Стабилизация и коагуляция. Пены. Структура пен. Методы повышения устойчивости и разрушения пен.

Аэрозоли. Классификация аэрозолей. Оптические свойства. Устойчивость аэрозолей и методы их разрушения. Порошки. Псевдожидкое состояние. Текучесть. Дисперсные системы с твердой дисперсной средой. Твердые пены, эмульсии и золи.

Вопросы:

1. Студни и гели полимеров. Студни I типа и II типа.
1. Вязкоупругие свойства студней и концентрированных растворов полимеров.
2. Понятие о коллоидных системах. Мера дисперсности.
3. Значение коллоидных систем и коллоидных процессов в природе и технике.

Список учебной и научной литературы для подготовки к государственному экзамену.

1. Технология полимерных материалов: учебное пособие /А.Ф.Николаев, В.К. Крыжановский, В.В. Бурлов и др.; под общей ред. В.К.Крыжановского. -СПб. Профессия, 2008.
2. Основы технологии производства полимеров: учебное пособие / Бурындин В.Г., Коршунова Н.И., Ершова О.В. Магнитогорск, МГТУ им. Г.И. Носова, 2011. – 130 с.
- 3.Технология переработки пластических масс. Учебное пособие. // Шевердяев О.Н., Ильина И.А. Изд-во Московского государственного ун-та, 2006. (www.knigafund.ru).
4. Переработка пластмасс. //Шварц О., Эбемент Ф.В., Пер. с немецкого. СПб: Изд. Профессия, 2008, -315 с.
5. Савельянов, В. П. Общая химическая технология полимеров / В. П. Савельянов. – М.: Академкнига, 2007. – 336 с.
6. Крыжановский, В. К. Технологические свойства полимерных материалов / В. К. Крыжановский [и др.]. – СПб.: Профессия, 2007. – 240 с.: ил.
7. Бесков В.С. Общая химическая технология. Учебник для вузов - М.: Академкнига, 2005. - 452 с. Для студентов и аспирантов химико-технологических специальностей химико-технологических высших учебных заведений.
8. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003.
9. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Химия, 2004. 752с.
10. Основы химической технологии / И.П. Мухленов, А.Е. Горштейн, Е.С. Тумаркина/ Под ред. И.П. Мухленова. — М.: Высшая школа, 1991. — 463 с.
11. Соколов Р.С. Химическая технология: В 2-х т. - М.: ВЛ АДАС, 2000. - 816 с.
12. Фролов В.Ф., Флисюк О.М., Романков П.Г. Массообменные процессы в химической технологии - Химиздат. 2011. –[Электронный ресурс].
13. Иванова Е.П., Дроздова Т.Е. . Теоретические основы прогрессивных технологий. – М.. изд. МГУ, 2009–[Электронный ресурс].
14. Мусаева Э.Б., Мусаев Ю.И., Квашин В.А. Внутренние задачи гидродинамики. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик, КБГУ, 2015.
15. Мусаева Э.Б., Мусаев Ю.И., Квашин В.А., Казанчева Ф.К. Процессы и аппараты химической технологии. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Нальчик, КБГУ, 2015.
16. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. М., Научный мир, 2007, 576с. (Электронный учебник).
17. Аскадский А.А., Хохлов А.Р. Введение в физико-химию полимеров. – М.: Научный мир.2009.384с., 163илл.
18. Семчиков Ю.Д., Жильцов С.Ф., Зайцев С.Д. Введение в химию полимеров. Учебное пособие. – СПб.6 Издательство «Лань», 2012. – 224с.: ил. – (Учебники для вузов.).
19. Рамбиди Н.Г. Структура полимеров – от молекул до наноансамблей: Учебное пособие/ Н.Г. Рамбиди – Долгопрудный: Издательский дом «Интеллект», 2009. – 264с.

Критерии оценивания ответов на государственном экзамене

Для определения качества ответа выпускника на государственном экзамене и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

- соответствие ответов программе аттестации, формулировкам проблем и вопросов;
- структура, последовательность и логика ответов;
- полнота и целостность, самостоятельность, соответствие нормам культуры речи ответов на вопросы;
- знание и учет источников;
- степень и уровень знания специальной литературы по проблеме;

- способность интегрировать знания и привлекать сведения из различных научных сфер;

- научная широта, системность и логика мышления;
- качество ответов на дополнительные вопросы.

Оценка «отлично» выставляется студенту, который:

1. Глубоко и осмысленно усвоил в полном объеме программный материал, излагает его на высоком научно-теоретическом уровне, изучил основную и дополнительную литературу и умело использует этот материал при ответах.

2. Владеет математическим аппаратом и правовыми знаниями в области рассматриваемых вопросов, устанавливает внутрипредметные и межпредметные связи.

3. Может подтвердить теоретические положения примерами, схемами, расчетами и т. д. Умеет применять теоретический материал для решения задач повышенной трудности. При ответе возможны одна-две неточности, которые студент быстро и легко исправляет после замечания преподавателя.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, который:

1. Полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой итогового государственного экзамена, изучил основную и дополнительную литературу.

2. Излагает материал грамотным языком, владеет понятиями и терминологией, принятой в рассматриваемых дисциплинах. Обладает общими знаниями в области правового регулирования рассматриваемых в вопросе положений.

3. Хорошо знает математический аппарат, необходимый для изучения экономических отношений, устанавливает внутрипредметные и межпредметные связи. Умеет успешно применять теоретический материал к решению задач выше среднего уровня трудности.

4. В изложении материала допустил незначительные пробелы, не искажающие содержание ответов на вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который:

1. Обладает знаниями по ключевой терминологии и теориям рассматриваемых в вопросах положений.

2. Владеет основными методами анализа экономических отношений и способен к интерпретации базовых определений и понятий. Знаком с основными документами, обеспечивающими правовое поле деятельности экономиста.

3. Умеет применять теоретический материал для решения типовых задач.

4. Допускает несущественные ошибки и неточности, нарушения логической последовательности изложения материала, недостаточно аргументирует теоретические положения.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который:

1. Обнаруживает пробелы в знаниях основного программного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах на дополнительные вопросы.

2. Демонстрирует объем знаний, недостаточный для дальнейшей профессиональной деятельности.

III. ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА– РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВКР, ТРЕБОВАНИЯ К ВКР, ПОРЯДОК ИХ ВЫПОЛНЕНИЯ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗАЩИТЫ ВКР, ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА ВКР

Выпускная квалификационная работа представляет собой выполненную обучающимся (несколькими обучающимися совместно) работу, демонстрирующую уровень подготовленности выпускника к самостоятельной профессиональной деятельности. Она представляет собой самостоятельное научное исследование, содержащее анализ и систематизацию научных источников по избранной теме.

Выпускная квалификационная работа является заключительным этапом обучения в высшем учебном заведении и направлена на систематизацию, закрепление и углубление знаний, навыков по направлению и эффективное применение этих знаний, умений, навыков для решения конкретных профессиональных задач в сфере биологии. Выпускная квалификационная работа является результатом самостоятельной творческой работы. Качество ее выполнения позволяет дать дифференцированную оценку квалификации выпускника выполнять свои будущие обязанности в области профессиональной деятельности.

Требования к содержанию, объёму и структуре ВКР (указываются в соответствии с методическими рекомендациями по направлениям подготовки (специальностям).

Допустимая доля заимствований 40 %.

Методические рекомендации по подготовке ВКР.

Выпускная квалификационная работа должна быть представлена в форме рукописи. Время, отводимое на подготовку и защиту ВКР, составляет не менее восьми недель.

В соответствии с поставленными целями студент в процессе выполнения ВКР должен решить следующие задачи:

- 1) обосновать актуальность выбранной темы, ее ценность и значение для сфер управления образовательной организацией;
- 2) изучить теоретические положения, нормативно-техническую документацию, статистические материалы, справочную и научную литературу по избранной теме;
- 3) изучить материально-технические и социально-экономические условия образовательной деятельности и характер их влияния на изменения показателей работы и управленческой ситуации конкретной образовательной организации;
- 4) собрать необходимый статистический материал для проведения конкретного анализа;
- 5) изложить свою точку зрения по дискуссионным вопросам, относящимся к теме;
- 6) провести анализ собранных данных, используя соответствующие методы обработки и анализа информации;
- 7) оформить выпускную квалификационную работу в соответствии с нормативными требованиями, предъявляемыми к подобным материалам.

Тему ВКР следует выбирать с учетом ее актуальности и практической значимости, наличия специальной научной литературы, места прохождения преддипломной практики, возможности получения эмпирических данных.

Предпочтительно, если ВКР является логическим продолжением исследований студента в процессе обучения: подготовки рефератов, выполнения курсовых работ, научных работ и публикаций, прохождения практики. Необходимо руководствоваться рекомендованным кафедрой перечнем тем ВКР. При достаточно аргументированном обосновании темы работы, отличающейся от предложенных тем, возможно ее утверждение при согласии заведующего кафедрой.

Выбор темы ВКР и ее утверждение должны быть завершены не позже чем за 2 недели до начала преддипломной практики. Выбрав тему, необходимо написать заявление о ее утверждении.

ВКР – самостоятельная творческая работа студента. Независимо от избранной темы, рекомендуется придерживаться приведенной ниже структуры ВКР

Критерии оценивания результатов защиты ВКР. Для определения качества ответа выпускника на защите ВКР и соответствия его оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» предлагаются следующие основные показатели:

- Актуальности тематики работы
- Научная новизна
- Оригинальность подхода
- Цели и задачи работы
- Практическая значимость
- Теоретическая значимость
- Соответствие темы и содержания
- Личный вклад автора
- Качество оформления работы

Оценка «отлично» присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;

Оценка «хорошо» присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

Оценка «удовлетворительно» присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

Организация защиты ВКР. Результаты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

Примерная тематика ВКР.

1. Получение полиэфиров на основе молочной кислоты и исследование их свойств
2. Получение N,N-диаллил-N-аминобензойной кислоты и исследование ее свойств
3. Термические и электрические свойства композитов на основе полиэтилена высокой плотности и технического углерода
4. Технологический расчет участка по производству изделий из модифицированного поликарбоната методом литья под давлением
5. Синтез реакционноспособных диоксисоединений различного состава и строения
6. Определение оптимальной технологии введения основных компонентов в ПВХ при получении пластика

Критерии сформированности компетенций представлены в таблице:

№	Наименование и описание критериев оценивания	Коды компетенций, проверяемых с помощью критерия
Раздел 1. Критерии оценивания выполнения ВКР		

1.	Обоснованность выбора темы, точность формулировок цели и задач, других методологических компонентов ВКР обоснованность выбора темы, точность формулировок цели и задач работы; актуальность и полнота раскрытия заявленной темы; соответствие названия работы, заявленных цели и задач содержанию работы.	УК-1, ОПК-5, ОПК-1, ОПК-2
2.	Логичность и структурированность текста работы логика написания и наличие всех структурных частей работы; качество обзора литературы по теме исследования; качество представления эмпирического материала;	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4, ПКС-1, ПКС-2
	взаимосвязь между структурными частями работы, теоретическим и практическим содержанием; полнота и актуальность списка литературы.	ПКС-1
3.	Качество анализа и решения поставленных задач умение сформулировать и грамотно изложить задачи ВКР и предложить варианты ее решения; полнота реализации задач.	УК-6, УК-8, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПКС-1, ПКС-2
4.	Качество и адекватность подбора используемого инструментария, анализа и интерпретации полученных эмпирических данных Соответствие инструментария целям и задачам исследования; умение описывать результаты, их анализировать, интерпретировать, делать выводы;	ОПК-1, ОПК-2 ОПК-4, УК-11, ПК-19, ПКС-2
5.	Исследовательский характер ВКР самостоятельный подход к решению поставленной проблемы/задачи; разработка собственного подхода к решению поставленной стандартной/нестандартной задачи.	УК-1, УК-6, УК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПКС-2
6.	Практическая направленность ВКР связь теоретических положений, рассматриваемых в работе, с международной и/или российской практикой; разработка практических рекомендаций, возможность использовать результаты в профессиональной деятельности.	УК-6, УК-8 ОПК-2, ОПК-3
7.	Качество оформления работы Соответствие качества оформления ВКР требованиям, изложенным в локальных нормативных актах университета (требования к шрифту, размеру полей, правильное оформление отдельных элементов текста - абзацев текста, заголовков, формул, таблиц, рисунков - и ссылок на них; соблюдение уровней заголовков и подзаголовков; наличие в тексте ссылок на работы и источники, указанные в списке литературы и др.).	ОПК-1
Раздел 2. Критерии оценивания защиты ВКР		
1.	Качество доклада по выполненному исследованию умение представить работу, изложив в ограниченное время основные	УК-3, УК-6,

	задачи и полученные результаты.	
2.	Полнота и точность ответов на вопросы Соответствие содержания ответа заданному вопросу, использование в ответе ссылок на научную литературу, статистические данные, практическую значимость и др.	УК-5
3.	Презентация работы Качество электронной презентации результатов ВКР. Умение визуализировать основное содержание работы, отражать в виде логических схем главное в содержании текста, иллюстрировать полученные результаты.	УК-9, ОПК-1

Выпускные квалификационные работы оформляются на одной стороне листа формата А4 (210 x 297 мм) с использованием шрифта Times New Roman Cyr размером «14» через полтора межстрочных интервала.

На каждой странице работы соблюдаются поля:

- левое – 30 мм, - правое – 15 мм,
- верхнее – 25 мм, - нижнее – 20 мм.

Абзацный отступ в тексте равен 1,25 см. В тексте используются перенос слов и расположение текста по ширине листа, кроме списков и таблиц, где ориентация всегда слева.

Каждый раздел (введение, главы, заключение, список литературы, приложения) начинается с новой страницы. Заголовки структурных частей работы печатают на отдельной строке с ориентацией слева, с прописной буквы (Содержание, Введение, Заключение и т.д.).

Заголовки глав и параграфов печатаются с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой).

Переносы слов в заголовках не допускаются, точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Каждую главу следует начинать с новой страницы. Расстояние между текстом и заголовком должно быть равно 1,5 межстрочному интервалу.

Введение Во Введении предлагается обоснование выбора темы (постановка проблемы), актуальность работы, указывается объект и предмет изучения, определяется актуальность и новизна проблемы, предварительно оценивается теоретическая и практическая значимость, дается краткий или полный обзор литературы (историографическая справка). На этой основе формулируется цель и выдвигаются задачи.

Обоснование темы (постановка проблемы) состоит из описания проблемы и ее актуальности. Смысл постановки проблемы: убедить в том, что работа имеет право на существование, доказать, что проблема реально существует; показать, что есть необходимость, всеобщая заинтересованность в ее решении; доказать, что результаты работы будут полезны (в теоретическом и практическом смыслах).

Объект – крупная, относительно самостоятельная часть области исследования (сфера общественных отношений; отношения в объективном мире), в которой находится предмет исследования.

Предмет является более узким понятием. Предмет обозначает тот или иной аспект объекта. Предмет исследования – конкретная часть объекта, которая собственно исследуется.

Гипотеза является важнейшей характеристикой научного исследования. При выдвижении гипотезы обучающийся должен достаточно хорошо ориентироваться в исследуемом объекте. Он должен представлять, в чем суть проблемы. Гипотеза есть

предположительное знание, теория, не получившая еще своего подтверждения. Содержание гипотезы связано с проблемой исследования, оно восполняет недостающее для решения проблемы достоверное знание выдвинутым предположением. Гипотеза является проектом решения проблемы проводимого научного исследования. В исследовании гипотеза выступает допущением, которое может быть подтверждено или опровергнуто.

Цель – то, чего автор намерен достичь в своей работе. Цель исследования олицетворяет результаты исследования, вытекает из проблемы исследования. Представление о том, как достигается цель, выражается в виде конкретных задач. При определении цели следует избегать расплывчатых формулировок, т. е. в формулировании цели должно содержаться то, что можно себе реально представить.

Задачи – то, что необходимо сделать в работе, чтобы достичь цели; средства, пути, которыми она достигается. Обычно задачи формулируются способами, через которые осуществляется рассмотрение проблемы. Задачи исследования определяют промежуточные его результаты. Они конкретизируют те положения, которые составляют содержание выдвигаемой в исследовании гипотезы.

Задачи обычно касаются 5–7 аспектов, вытекающих из цели исследования: 1. Проанализировать теоретические положения, лежащие в основе данной проблемы. 2. Определить методики и процедуры исследования. 3. Проанализировать полученные результаты исследования. 4. Обобщить материалы теоретического анализа. 5. Сформулировать выводы по практической части исследования. 6. Разработать рекомендации

Теоретическая база – основные исходные положения, опираясь на которые, автор строит собственные рассуждения. Она предполагает указания на научные произведения или школы, взгляды которых близки обучающемуся. Здесь же указываются используемые методы исследования

Научная новизна – то новое, что вносит работа в теорию и практический анализ проблемы. Новыми могут быть тема (проблема), если к ней обращаются впервые, а также метод (подход) исследования. Новизна может проявляться в методиках и методических приемах, условиях их реализации и требует доказательства автором работы.

Теоретическая значимость – теоретическое значение работы. Теоретическая значимость определяет результаты, которые позволяют повысить эффективность теоретической деятельности по данной проблеме.

Практическая значимость – прикладное значение работы. Практическая значимость определяет результаты, которые позволяют повысить эффективность практической деятельности – повысить качество образования, оптимизировать тот или иной процесс и т.д.

Глава 1. Литературный обзор. Обзор литературы – изучение работ, опубликованных российскими и зарубежными авторами по теме планируемого исследования.

Назначение обзора, в первую очередь, заключается в описании того, что было сделано по изучаемой теме к моменту проведения исследования: сформированные концепции, подходы разных авторов, текущее состояние проблемы, а также спектр нерешенных задач в данной области знания. Обзор литературы проводится с целью обозначения узкого вопроса, выбранного для исследования. В обзоре нужно обосновать необходимость проведения исследования, то есть показать, что изучение затрагиваемого в работе вопроса, с одной стороны, актуально и перспективно, а с другой, на практике, еще не проводилось или проводилось в недостаточном объеме. Отобрать наиболее ценные источники данных помогут информационные издания, в которых представлена актуальная информация о факте появления и содержании новых публикаций в той или иной отрасли науки и техники. Сборкой и обработкой таких документов занимаются учреждения ВИНТИ, ИНИОН, ВНИИЦ и некоторые другие.

Глава 2. Экспериментальная часть. В экспериментальной части работы приводятся методы очистки исходных веществ и продуктов, методы синтеза исходных мономеров и полимеров, инструментальные методики определения основных характеристик, приводящиеся в работе.

Глава 3. Результаты экспериментов и их обсуждение

Интерпретация полученных данных после обработки и анализа является творческим процессом. При обсуждении результатов (после математической и графической обработки) следует показать связь результатов исследования с научными данными в литературе, объяснить возможные отклонения полученных данных; показать, какие закономерности получены в ходе исследования. При анализе и обобщении полученных фактов необходимо логическое умозаключение. Анализируется завершенность каждой отдельной части работы и доказательность их как по отдельным положениям, так и в масштабах исследования в целом.

Заключение (выводы). Заключение должно содержать общие выводы, сделанные по результатам проведенного исследования. В заключении необходимо проанализировать проделанную работу, изложить в порядке проведения исследования промежуточные практические и теоретические результаты и выводы, обобщить их и сформулировать общий вывод по всей работе, оценив ее успешность, показать общий вывод в контексте складывающихся перспектив дальнейшего изучения, охарактеризовать его научную значимость и возможность практического применения.

Основные выводы необходимо изложить в форме тезисов, в каждом из которых выделить и обосновать один конкретный вывод. Формулировки всех выводов должны быть предельно четкими, ясными, краткими и логически безупречными; давать полное представление о содержании, значимости, обоснованности и эффективности разработок. Заключение представляет собой окончательный, итоговый синтез всего ценного и значимого, существенного и нового, что содержится в ВКР.

Список литературы. После заключения дается список литературы, в котором указываются все использованные обучающимся источники в алфавитном порядке и пронумерованные. При этом: - список использованной литературы должен в разумном соотношении содержать названия учебников и учебных пособий, монографий, научных статей и публикаций в специальных изданиях (сборниках научных статей вузов, профессиональной периодике и т. п.), авторефератов диссертаций, статистики, если нужно – законодательных и нормативных правовых актов и пр. (в зависимости от предмета, по которому пишется ВКР и ее темы); - число учебников и учебных пособий должно быть минимальным: ссылки на них можно делать при работе с терминологией, при отражении дискуссионных вопросов по теме ВКР.). Это повышает научную и практическую ценность ВКР;

- не менее 80% названий в списке использованной литературы в ВКР должны датироваться пятью последними годами.

Приложения. В Приложения выносятся за пределы основного текста материалы вспомогательного характера: схемы, таблицы, графики и другие справочные материалы, содержание которых необязательно для понимания основного текста.

Оценка «отлично» присваивается за глубокое раскрытие темы, качественное оформление работы, содержательность доклада и презентации;

Оценка «хорошо» присваивается при соответствии выше перечисленным критериям, но при наличии в содержании работы и ее оформлении небольших недочетов или недостатков в представлении результатов к защите;

Оценка «удовлетворительно» присваивается за неполное раскрытие темы, выводов и предложений, носящих общий характер, отсутствие наглядного представления работы и затруднения при ответах на вопросы;

Оценка «неудовлетворительно» присваивается за слабое и неполное раскрытие темы, несамостоятельность изложения материала, выводы и предложения, носящие общий характер, отсутствие наглядного представления работы и ответов на вопросы.

Организация защиты ВКР. Результаты объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседания ГЭК.

Показатели оценивания планируемых результатов обучения.

Критерии	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
Уровень научно-теоретического обоснования темы	Низкий	Допустимый	Достаточный	Достаточно высокий
Структура исследования, соответствие теме и виду дипломной работы	Не соответствует	Частично соответствует	Соответствует	Полностью соответствует
Качество содержания понятийного аппарата	Низкое	Среднее	Выше среднего	Высокое
Анализ исследований по проблеме, освещение исторического аспекта, формулирование основных теоретических позиций	Низкий	Допустимый	Достаточный	Достаточно высокий
Комплексность использования методов исследования, их адекватность задачам исследования	Не обеспечена	Недостаточно обеспечено	Обеспечено, имеются незначительные погрешности	Полностью обеспечено
Качество разработки и использования методик на разных этапах исследования	Низкое	Среднее	Выше среднего	Высокое
Самостоятельность анализа	Низкая	Допустимая	Достаточная	Достаточно высокая

Программа разработана в _____ г., одобрена на заседании ученого совета _____ протокол № ____ от _____ года.