

УТВЕРЖДАЮ
Проректор-директор ИПР
_____ А. К. Мазуров

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ХИМИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СЫРЬЯ И МОНОМЕРОВ

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ)

240100 «Химическая технология»

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ, ПРОГРАММА)

Технология и переработка полимеров

Химическая технология органических веществ

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)

Бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА

2010 г.

КУРС 3 СЕМЕСТР

5

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ

4

ПРЕРЕКВИЗИТЫ

Б.Б.2.3.1 – Б.Б.2.3.3

КОРЕКВИЗИТЫ

Б.Б.3.2.1, Б.Б.3.2.2

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции

27 час.

Лабораторные занятия

45 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

72 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

54 час.

ИТОГО

126 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

очная

ВИД ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

экзамен, зачет

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ

Кафедра технологии основного органического синтеза и высокомолекулярных соединений (ТООС и ВМС)

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ

В. Г. Бондалетов

РУКОВОДИТЕЛЬ ООП

В. М. Погрбенков

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

О. С. Кукурина

2011 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины и их соответствие целям ООП

Код цели	Цели освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров»	Цели ООП
Ц1	Формирование базы теоретических знаний в области углеводородных источников сырья в химической отрасли и основ технологических процессов синтеза мономеров для комплексной инженерной деятельности.	Подготовка выпускников к <i>производственно-технологической</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц2	Формирование способности сравнительного анализа существующих процессов и выбора наиболее рациональной технологической схемы синтеза мономера, учитывая принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии.	Подготовка выпускников к <i>проектно-конструкторской</i> деятельности в области химических технологий, конкурентоспособных на мировом рынке химических технологий.
Ц3	Формирование навыков экспериментальной работы синтеза мономеров и их физико-химического анализа в лабораторных условиях и способности соотнести данный процесс с технологией, осуществляемой в промышленных условиях.	Подготовка выпускников к <i>научным исследованиям</i> для решения задач, связанных с разработкой инновационных методов создания химико-технологических процессов, веществ и материалов
Ц5	Формирование мотивированной самостоятельной познавательной деятельности, в том числе сбор и анализ научно-технической информации для дальнейшего использования в профессиональной деятельности.	Подготовка выпускников к <i>самообучению</i> и непрерывному профессиональному самосовершенствованию

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Согласно ФГОС и ООП «Химическая технология» дисциплина «Химия и технология сырья и мономеров» относится к профессиональному циклу и является дисциплиной вариативной части 1-го профиля «Технология и переработка полимеров» и 2-го профиля «Химическая технология органических веществ» специального модуля.

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б.3.3. (специальный, 1 профиль – Технология и переработка полимеров)			
<i>Вариативная часть (по выбору)</i>			
Б.В.3.3.6.1(1)	Химия и технология сырья и мономеров	4	Экзамен, зачет
Модуль Б.3.3. (специальный, 2 профиль – Химическая технология органических веществ)			
<i>Вариативная часть (по выбору)</i>			
Б.В.3.3.5.1(2)	Химия и технология сырья и мономеров	4	Экзамен, зачет

До освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров» должны быть изучены следующие дисциплины (пререквизиты):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б.2.3 (химический)			
<i>Базовая часть</i>			
Б.Б.2.3.1	Органическая химия	14	Экзамен
Б.Б.2.3.2	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	8	Зачет
Б.Б.2.3.3	Физическая химия	15	Экзамен

При изучении указанных дисциплин (пререквизитов) формируются «входные» знания, умения, опыт и компетенции согласно ООП по направлению «Химическая технология», необходимые для успешного освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров».

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.1.4 3.1.5 3.1.6	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – принципы классификации, свойства основных классов и строение органических соединений; органические реакции; методы синтеза органических соединений – этапы качественного и количественного химического анализа; теоретические основы химических и физико-химических методов анализа, методы разделения, концентрирования веществ, обработки результатов анализа – уравнения химической термодинамики; методы описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах электролитов, кинетику простых, сложных, цепных, гетерогенных, каталитических реакций

У.1.4 У.1.5 У.1.6	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – синтезировать органические соединения, проводить качественный и количественный анализ органического соединения; – выбирать метод анализа для заданной аналитической задачи и проводить статистическую обработку результатов; – прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, направление процесса, определять границы устойчивости, составы фаз, составлять кинетические уравнения в дифференциальной и интегральной форме, прогнозировать влияние температуры.
В.1.4 В.1.5 В.1.6	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – экспериментальными методами синтеза, очистки, определения физико-химических свойств и установления структуры органических соединений; – методами проведения химического анализа и метрологической оценки его результатов; – навыками вычисления тепловых эффектов, констант равновесия химических реакций; давления пара, состава фаз в бинарных системах; методами определения констант скорости реакций.

В результате освоения дисциплин (пререквизитов) обучаемый должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями**:

- способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- способностью планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, математически моделировать химические процессы и явления, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения (ПК-21);
- способностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23);
- способностью изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-25).

Кроме того, для успешного освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров» параллельно должны изучаться дисциплины (коррективы):

Код дисциплины ООП	Наименование дисциплины	Кредиты	Форма контроля
Модуль Б.3.2. (технологический)			
<i>Базовая часть</i>			
Б.Б.3.2.1	Общая химическая технология	4	Экзамен
Б.Б.3.2.2	Процессы и аппараты химической технологии	16	Экзамен

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты освоения дисциплины получены путем декомпозиции результатов обучения (Р1, Р2, Р4, Р5), сформулированных в основной образовательной программе 240100 «Химическая технология», для достижения которых необходимо, в том числе, изучение дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров».

Формируемые компетенции в соответствии с ООП*	Результаты освоения дисциплины
3.2.7 3.3.1 3.3.6 3.5.6	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен знать:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – виды ресурсов в химической отрасли; принципы энергосбережения и рационального использования сырья в химической технологии; – основные принципы организации химического производства, его структуры, методы оценки эффективности производства; общие закономерности химических процессов; – основные принципы организации и общие закономерности химии и технологии сырья и мономеров; – методы исследования физико-химических свойств и состава сырья и продуктов синтеза, методики обработки экспериментальных данных и планирования эксперимента.
У2.7 У3.1 У3.6 У5.6	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен уметь:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – применять методы оценки ресурсоэффективности химико-технологических процессов и химических производств; – рассчитывать основные характеристики химического процесса, выбирать рациональную схему производства заданного продукта, оценивать эффективность производства; – рассчитывать показатели процесса, выбирать рациональную технологическую схему производства мономеров и оптимальные параметры; – применять экспериментальные методы исследования физико-химических свойств веществ, методики обработки экспериментальных данных.
В3.1 В3.6 В5.6	<p><i>В результате освоения дисциплины бакалавр должен владеть:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами анализа эффективности работы химических производств, определения технологических показателей процесса; – методами расчета показателей процесса, оптимальных параметров и технологического оборудования; – навыками работы на современных приборах по физико-химическому анализу веществ и лабораторных установках по исследованию химико-технологических процессов.

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие компетенции:

1. Универсальные (общекультурные):

- способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- готовность к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства, способен приобретать новые знания в области техники и технологии (ОК-7);
- осознавать социальную значимость своей будущей профессии, обладает высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-9).

2. Профессиональные:

общепрофессиональные:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ПК-1);
- способность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ПК-3).

производственно-технологическая деятельность:

- способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции (ПК-7);
- использовать нормативные документы по качеству и стандартизации продуктов в практической деятельности (ПК-10);
- способность обосновывать принятие конкретного технического решения при разработке технологических процессов (ПК-11).

научно-исследовательская деятельность:

- способность планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности (ПК-21);
- способность использовать знание свойств химических элементов, химических соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-23);
- способность изучать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования (ПК-25).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Структура дисциплины по разделам и видам учебной деятельности (лекция, лабораторная работа, практическое занятие, семинар, коллоквиум, курсовой проект и др.) с указанием временного ресурса в часах приведена в табл. 1.

Таблица 1.

Структура дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров» по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	КР	Итого (час)
	Лекции	Лаборат. занятия			
Модуль 1 Основные виды сырья в химической промышленности					
1.1 Введение, сырье в химическом производстве и его классификация, требования к выбору сырья. Основные источники углеводородов	6		3		9
1.2 Деструктивные методы переработки углеводородных газов и фракций нефти.	4	3	2	1	9
<i>Итого по модулю 1</i>	10	3	5	1	18
Модуль 2 Синтез основных промежуточных продуктов (олефинов, диенов, ацетилена, аренов)					
2.1 Методы разделения и очистки углеводородных газов и нефтепродуктов	2		4		6
2.1 Производство этилена, пропилена и высших олефинов.	2		1	1	3
2.2. Производство ацетилена и ароматических углеводородов	3		8	1	11
<i>Итого по модулю 2</i>	7		13	2	20
Модуль 3 Процессы основного органического синтеза в производстве мономеров					
3.1. Галогенирование.	2	8	8	1	18
3.2. Алкилирование ароматических углеводородов и β-оксиалкилирование	2	8	8	1	18
3.3. Производство винильных мономеров.	2	6	2		10
3.4. Процессы гидролиза, гидратации и дегидратации.	2	8	8	1	18
3.5 Этерификация.	2	12	10	1	24
<i>Итого по модулю 3</i>	10	42	36	4	88
Итого	27	45	54	7	126

4.2 Аннотированное содержание лекционного материала дисциплины
Модуль 1 Основные виды сырья в химической промышленности

1.1 Введение, сырье в химическом производстве и его классификация, требования к выбору сырья. Сырьевые источники углеводородов.

Технологическая последовательность получения полимеров и готовых изделий из углеводородного сырья. Значение каждой стадии для получения изделия с высокой эксплуатационной надежностью. Значение производства мономеров в основном органическом и нефтехимическом синтезе. Типы мономеров. Требования, предъявляемые к чистоте мономера, возможные примеси в мономерах, их характер и влияние на процесс синтеза полимеров. Особенность анализа мономеров, связанная с высоким содержанием двойных связей, функциональных групп и очень малым содержанием примесей. Сырье, как основной элемент производства мономеров. Классификация химического сырья. Цель и основные операции подготовки сырья к химической переработке: классификация, измельчение и укрупнение, обезвоживание и сушка. Зависимость выбора методов подготовки сырья от его агрегатного состояния и физико-химических свойств. Источники сырья: растительное, углехимическое, нефть, природный и попутный газ. Характеристика *растительного сырья*, его значение для получения некоторых мономеров, достоинство растительного сырья. Краткая характеристика *углехимического сырья*, методы переработки каменных углей (пиролиз, гидрирование, газификация). Продукты коксования угля: прямой коксовый газ, сырой бензол, каменноугольная смола и ее фракции, обратный коксовый газ. Разделение и очистка фракции бензол–толуол–ксилол и фенольной фракции. Переработка *природных и попутных газов*. Составы газов, основное направление их использование. *Нефть* и ее характеристика, классификация. Схема первичной подготовки нефти к дальнейшей переработке. Прямая перегонка нефти.

1.2 Деструктивные методы переработки углеводородных газов и фракций нефти.

Термические методы переработки нефтепродуктов и углеводородных газов – основной источник низших олефинов. Промышленные процессы – крекинг (термический, каталитический), пиролиз, риформинг. Термодинамическая стабильность углеводородов разных классов при изменении температуры. Основные химические реакции при термических и каталитических превращениях: разложение на элементы, дегидрирование, расщепление углеводородной связи, образование диеновых углеводородов и процессы циклизации (образование ароматических углеводородов). Состав продуктов пиролиза различного сырья. Влияние времени контакта, температуры и парциального давления паров исходного сырья на выход жидких продуктов, газа и твердого остатка. Различные виды крекинга и риформинга.

1.3 Лабораторная работа. Анализ сырья для производства фенолформальдегидных смол (3 ч).

- Характеристика формалина, примеси в формалине, их нормирование по сортности. (ГОСТ 1625-89)
- Определение плотности формалина, кислотности и содержание формальдегида с помощью солянокислого гидроксилamina.
- Коллоквиум по методам синтеза фенола.
- Количественное определение фенола в реактиве и полимере.
- Коллоквиум по технике безопасности при работе с фенолом, альдегидами и фенолоальдегидными мономерами.
- Расчет материального баланса синтеза формалина из метана.

Модуль 2 Синтез основных промежуточных продуктов (олефинов, диенов, ацетилена, аренов)

2.1 Методы разделения и очистки углеводородных газов и нефтепродуктов.

Методы очистки углеводородных газов и нефтепродуктов. Три группы методов разделения многокомпонентных смесей и принципы их выбора. Физические методы – осаждение твердых частиц, фильтрование, очистка газов промыванием и др. Методы, основанные на фазовых переходах первого рода. Химические методы, основанные на применении химической реакции – хемосорбция и все типы совмещенных реакционно-массообменных процессов. Примеры: процесс выделения бутадиена из продуктов реакции и адсорбционно-ректификационное разделение газа.

2.2 Производство этилена, пропилена и высших олефинов.

Получение *этилена* и *пропилена* из газа пиролиза с заданной чистотой мономеров. Примеси инертные и активные, их влияние на полимеризацию. Физико-химические основы пиролиза. Технологические параметры процесса: высокая температура и малое время контакта; быстрый вывод продуктов из зоны реакции. Существующие схемы реакционных узлов, отличающиеся способом подвода тепла: адиабатический пиролиз (с водяным паром) автотермический пиролиз (окислительный), регенеративный пиролиз (с твердым теплоносителем). Производство высших олефинов.

2.3 Производство ацетилена и ароматических углеводородов.

Значение *ацетилена* для синтеза мономеров. Два метода производства ацетилена – из карбида кальция и из углеводородов. Физико-химические основы и технологическая схема карбидного метода получения ацетилена. Физико-химические основы высокотемпературного пиролиза парафиновых углеводородов. Обратимость реакции и зависимость равновесия от температуры, регулирование выхода ацетилена, выделение ацетилена из

продуктов реакции, свойства ацетилена и техника безопасности при работе с ацетиленом. Сырьевые источники *ароматических углеводов*: углехимическое и нефтехимическое сырье. Выделение и очистка ароматических веществ. Характеристика фракций ароматических углеводов. Получение ароматических углеводов методами изомеризации и деалкилирования. Оценка методов получения ароматических углеводов.

Модуль 3 Процессы основного органического синтеза в производстве мономеров

3.1 Галогенирование. Характеристика процессов галогенирования: замещение атомов или функциональных групп; присоединение галогенирующих агентов по ненасыщенным связям. Термодинамическая характеристика реакций галогенирования. Галогенирующие агенты. Физико–химические и технологические особенности радикально-цепного и ионно–каталитического галогенирования. Технология процесса хлоргидрирования. Синтез этиленхлоргидрина, пропиленхлоргидрина, окиси этилена, окиси пропилена.

3.2 Алкилирование ароматических углеводов и β -оксиалкилирование. Химия и теоретические основы алкилирования ароматических соединений в ядро. Катализаторы, механизм реакции, кинетика процесса. Технология алкилирования ароматических углеводов: исходные вещества, реакционные узлы, технологические схемы. Производство этил- и изопропилбензола (кумола). Химия и технология алкилирования фенолов. Значение алкильных мономеров для получения полимеров. Химия и теоретические основы синтезов на основе α -оксидов. Механизм реакции. Продукты и закономерности последовательного оксиэтилирования. Гликоли и их простые эфиры. Реакционные узлы и схема производства гликолей.

3.3 Производство винильных мономеров. Общая характеристика реакции винилирования и ее значение в синтезе мономеров. Катализаторы реакции винилирования. Винилирование спиртов. Реакционная способность спиртов в реакции винилирования. Условия проведения реакции. Простые виниловые эфиры, виниловые эфиры гликолей. Винилирование кислот. Получение винилацетата, механизм реакции. Жидкофазный и парофазный процесс. Преимущества и недостатки методов, выделение и очистка винилацетата. Производство акрилонитрила из ацетилена и синильной кислоты. Основной и побочные процессы. Условия проведения процесса.

3.4 Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации. Классификация реакций. Теоретические основы процессов гидролиза, основные продукты, получаемые гидролизом. Синтез эпихлоргидрина. Синтез спиртов и фенолов щелочным гидролизом. Основы реакций

гидратации и дегидратации. Технология сернокислотной гидратации олефинов. Основы этерификации. Реакции алкоголиза, ацидолиза, переэтерификации. Синтез сложных эфиров карбоновых кислот.

Лабораторные работы:

3.5 Алкилирование ароматических углеводородов в ядро (8 ч)

- Синтез изопропилбензола алкилированием бензола пропиленом в присутствии хлорида алюминия.
- Определение константы скорости.
- Оформление отчета, коллоквиум

3.6 Процессы окисления (8 ч)

- Получение адипиновой кислоты окислением циклогексанола.
- Анализ адипиновой кислоты
- Оформление отчета, коллоквиум.

3.7 Процессы дегидрирования (8 ч)

- Проведение синтеза α -метилстирола.
- Очистка α -метилстирола от ингибитора. Анализ чистоты полученного продукта.
- Коллоквиум по технологии синтеза стиролов. Изучение технологической схемы производства стиролов.

3.8 Процессы конденсации по карбонильной группе (12 ч)

- Лабораторная работа по синтезу капролактама.
- Оформление принципиальной технологической схемы синтеза капролактама.
- Оформление отчета по работе, коллоквиум.

Отчеты по лабораторным занятиям должны включать следующие разделы:

- Цель задания.
- Теоретическая часть: лабораторные способы синтеза мономеров, описание существующих промышленных технологий синтеза мономера, их достоинства и недостатки.
- Описание технологической схемы получения конкретного мономера (по литературным данным).
- Физические и химические свойства мономера.
- Описание экспериментальной части.
- Выводы.

Далее проведем распределение планируемых результатов обучения по разделам дисциплины в соответствии с основной образовательной программы, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в разделе «Результаты освоения дисциплины».

Таблица 3 – Распределение планируемых результатов обучения по разделам дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров»

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины		
		Модуль 1	Модуль 2	Модуль 3
1.	З.1.4	+		
2.	З.2.7	+		
3.	З.3.1	+		
4.	З.3.6	+	+	+
5.	З.5.6	+		+
6.	У.1.4	+		+
7.	У.2.7	+	+	
8.	У.3.1.			+
9.	У.3.6	+		+
10.	У.5.6	+		+
11.	В.1.4	+		+
12.	В.3.1	+		+
13.	В.3.6			+
14.	В.5.6	+		+

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для достижения планируемых результатов обучения, в дисциплине «Химия и технология сырья и мономеров» используются различные образовательные технологии:

1. *Информационно-коммуникационные технологии*, направленные на овладение большим запасом знаний, запоминание и свободное оперирование ими. Используется лекционно-презентационный метод, самостоятельное изучение литературы, применение новых информационных технологий для самостоятельного пополнения знаний, включая использование технических и электронных средств информации.

2. *Деятельностные практико-ориентированные технологии*, направленные на формирование системы профессиональных практических умений при проведении экспериментальных исследований, обеспечивающих возможность качественно выполнять профессиональную деятельность. Используется анализ, сравнение методов проведения физико-химических исследований, выбор метода, в зависимости от объекта исследования в конкретной ситуации и его практическая реализация.

3. *Развивающие проблемно-ориентированные технологии*, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности проблемно мыслить, видеть и

формулировать проблемы, выбирать способы и средства для их решения. Используются следующие виды проблемного обучения: освещение основных проблем изучаемой дисциплины на лекциях, учебные дискуссии, коллективная мыслительная деятельность в группах при выполнении поисковых лабораторных работ, решение задач повышенной сложности. При этом используются первые три уровня (из четырех) сложности и самостоятельности: проблемное изложение учебного материала преподавателем; создание преподавателем проблемных ситуаций, а обучаемые вместе с ним включаются в их разрешение; преподаватель лишь создает проблемную ситуацию, а разрешают её обучаемые в ходе самостоятельной деятельности.

4. *Личностно-ориентированные технологии обучения*, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе. Личностно-ориентированные технологии обучения реализуются в результате индивидуального общения преподавателя и студента на консультациях, при подготовке индивидуальных отчетов по лабораторным работам и их защите, при выполнении учебного проекта.

Для целенаправленного и эффективного формирования запланированных компетенций у обучающихся, выбраны следующие сочетания форм организации учебного процесса и методов активизации образовательной деятельности, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

Методы активизации образовательной деятельности	ФОО		
	Лекции	Лаб. занятия	СРС
IT-методы	+	+	+
Работа в команде		+	
Методы проблемного обучения	+	+	+
Обучение на основе опыта		+	
Опережающая самостоятельная работа		+	+
Проектный метод			+
Поисковый метод	+		+
Исследовательский метод		+	+

6. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Текущая самостоятельная работа (СРС)

Текущая самостоятельная (внеаудиторная) работа по дисциплине «Химия и технология сырья и мономеров», направленная на углубление и закрепление знаний студента, на развитие практических умений, включает в себя следующие виды работ:

- работа с лекционным материалом;
- подготовка к лабораторным работам, их выполнение и защита;
- выполнение учебного проекта с опережением;
- подготовка к рубежным и итоговому контролю, коллоквиумам;

Темы контрольных работ для рубежного контроля и коллоквиумов.

№ п/п	Темы контрольных работ и коллоквиумов
1	Модуль 1 Основные виды сырья в химической промышленности (рубежный контроль).
2	Модуль 2 Синтез основных промежуточных продуктов (олефинов, диенов, ацетилена, аренов) (рубежный контроль).
Модуль 3 Процессы основного органического синтеза в производстве мономеров	
3	Коллоквиум «Анализ сырья для производства фенолформальдегидных смол».
4	Коллоквиум «Алкилирование ароматических углеводородов в ядро».
5	Коллоквиум «Процессы гидрирования, дегидрирования, методы получения стиролов».
6	Коллоквиум «Процессы окисления, синтез адипиновой кислоты».
7	Коллоквиум «Процессы конденсации по карбонильной группе, синтез капролактама».

6.1.1 Темы, выносимые на самостоятельную проработку

- Методы получения фенола и формальдегида в промышленности. Требования, предъявляемые к мономерам.
- Алкилирование. Химия и технология алкилирования фенолов. Химия и теоретические основы синтезов на основе α -оксидов.
- Процессы гидрирования и дегидрирования. Методы синтеза стиролов.
- Реакции окисления в синтезе мономеров. Технология синтеза дикарбоновых кислот.
- Конденсация по карбонильной группе. Сравнение основных методов синтеза капролактама. Синтез капролактама через циклогексанон.

По каждой теме контрольной работы и учебному проекту имеются необходимое количество вариантов, в зависимости от числа студентов в группе.

6.2. Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа по дисциплине «Химия и технология сырья и мономеров», направленная на развитие интеллектуальных умений, общекультурных и профессиональных компетенций, развитие творческого мышления у студентов, включает в себя проектную деятельность по *проблемам* синтеза мономеров. Выполнение учебного проекта включает следующие виды работ:

- поиск, анализ, структурирование информации по теме проекта;
- анализ научных публикаций.

Учебный проект

Химия и технология синтеза мономера (стирола, этилена, винилхлорида и др.)

Задание на проектирование составить поливариантную технологическую схему получения того или иного мономера (по выбору студента) из углеводородного сырья, выбор которой должен быть обоснован технологическими, экономическими или другими показателями. Также необходимо указать физические и химические свойства мономера. Методы его очистки.

Мономер – для каждого студента определяется индивидуально из следующего списка: стирол, винилхлорид, этилен, пропилен, фенол, формальдегид, этиленоксид, карбамид, метилметакрилат, акрилонитрил, изоцианаты, винилацетат, эпихлоргидрин, фталевый ангидрид, глицерин, пентаэритрит, хлорангидриды карбоновых кислот, ненасыщенные дикарбоновые кислоты, тетрафторэтилен, этиленгликоль и диэтиленгликоль.

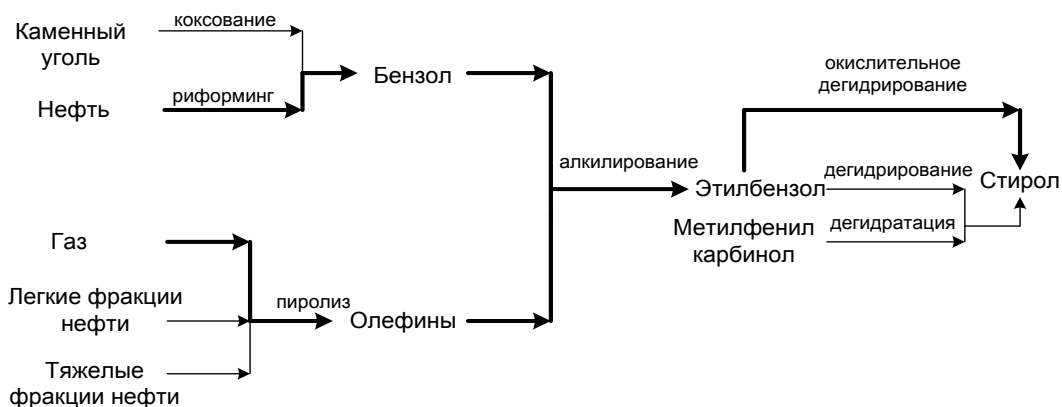
Требования к отчету:

Оформление в электронном и печатном виде в соответствии с СТО ТПУ 2.5.01-2006.

Содержание не менее 3-х технологических схем:

- первичная переработка сырья
- схема выделения необходимой фракции
- схема синтеза мономера.

Пример блок-схемы:



При работе над проектом необходимо дать сравнительный анализ используемого углеводородного сырья, предложить схему по разделению фракции и эффективным способам очистки той или иной фракции или готового продукта. Прокомментировать выбранный промышленный способ получения как промежуточных, так и готового продуктов. Кроме того, оценить производство мономера с экономической, технологической и экологической точек зрения.

Кроме того, в течение лекционного курса студентам предлагается ряд проблемных ситуаций для самостоятельной проработки. Например, по лекции на тему «Углекимическое сырье» предлагается обосновать возможность технической реализации цитаты Д. И. Менделеева "... настанет, вероятно, со временем даже такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там в земле его сумеют превращать в горючие газы..." (1888) в настоящее время; по теме «Нефтепереработка» решить проблемную ситуацию: представьте, что к концу года все природные запасы нефти будут исчерпаны. Предложите пути замены тех химических продуктов, которые получают из нефти. Можно ли исключить из нашего потребления некоторые из них?

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

Самоконтроль зависит от определенных качеств личности, ответственности за результаты своего обучения, заинтересованности в положительной оценке своего труда, материальных и моральных стимулов, от того насколько обучаемый мотивирован в достижении наилучших результатов. Задача преподавателя состоит в том, чтобы создать условия для выполнения самостоятельной работы (учебно-методическое обеспечение),

правильно использовать различные стимулы для реализации этой работы (рейтинговая система), повышать её значимость и грамотно осуществлять контроль самостоятельной деятельности студента (фонд оценочных средств).

Для повышения мотивации к познавательной деятельности в рейтинговой системе дисциплины также учитывается участие студентов в 1-ом туре Всероссийской студенческой олимпиады по специальности «Химическая технология органических веществ», организованной кафедрой ТООС и ВМС и ежегодно проводимой в осеннем семестре.

Также в рамках дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров» включен вариативный компонент в качестве профессионального английского языка. Баллы, полученные при работе на английском языке, являются дополнительными к рейтингу по основной дисциплине.

7. СРЕДСТВА (ФОС) ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Средства (фонд оценочных средств) оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров» представляют собой комплект контролирующих материалов входного, текущего, рубежных и итогового контроля. Примеры билетов контрольно-измерительного материала, приведенных ниже, формируются из банков вопросов (см. приложения).

7.1 Входной контроль (максимум 3 балла)

Студентам предлагается 1 вариант тестов, который состоит из 15 заданий, закрытого типа с выбором одного или нескольких верных ответов и заданий на установление соответствия.

Билет формируется по 3-м темам кодификатора по соответствующей дисциплине: первые 5 заданий – по органической химии, вторые 5 – по аналитической химии и физико-химическим методам анализа, и третьи 5 – по физической химии.

7.2 Рубежный контроль № 1 (максимум 10 баллов)

Тема: Источники сырья. Подготовка и переработка всех видов сырья химической промышленности

Цель рубежного контроля № 1: оценить учебные достижения бакалавров по 1-ому модулю дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров», а именно, знания по всем видам ресурсов в химической отрасли; принципы энергосбережения и рационального использования сырья

в химической технологии (3.2.6). В том числе компетентность в области теоретических основ переработки всех видов углеводородного сырья.

Билет состоит из 10-ти заданий с тестовыми заданиями как закрытого, так и открытого типа. Разработано необходимое количество вариантов билетов в зависимости от количества студентов в группе (см. приложения).

7.3 Рубежный контроль № 2 (максимум 10 баллов)

Тема: Синтез основных промежуточных продуктов (олефинов, диенов, ацетилена, аренов)

Цель рубежного контроля № 2: в результате освоения данного модуля бакалавр должен *оценивать* эффективность производства олефиновых и ароматических мономеров, *знать* общие закономерности данных химических процессов, а также уметь *анализировать* принципы организации и общие закономерности химии и технологии олефиновых и ароматических мономеров.

Билет состоит из 5-ти тестовых заданий как закрытого, так и открытого типа. Задания на дополнение являются более трудными по сравнению с теми заданиями, которые подразумевают выбор из определенного списка ответов, но именно такие задания позволяют студенту самому найти и сформулировать ответ, исходя из поставленной задачи.

Также разработано необходимое количество вариантов билетов в зависимости от количества студентов в группе (см. приложения).

7.4 Коллоквиум по лабораторным работам (максимум 5 баллов)

Защита лабораторных работ проходит в виде коллоквиумов, т.е. обсуждения научного или технического текста. Студентам предлагаются технологические схемы того или иного производства мономера. В качестве задания необходимо обосновать аппаратного оформления данной технологической схемы, а также параметры ведения процесса. Далее провести сравнительный анализ лабораторного способа синтеза мономера с его промышленным производством. Вопросы, которые могут быть заданы студентам, приведены в банке вопросов (см. приложения).

7.5 Итоговый контроль (максимум 30 баллов)

Экзаменационный билет состоит из следующих вопросов и заданий:

1. Теоретический вопрос по 1-ому или 2-ому модулям учебной дисциплины.
2. Теоретический вопрос по 3-ему модулю учебной дисциплины.
3. Творческое проблемно-ориентированное задание.

8. РЕЙТИНГ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с рейтинговой системой в течение семестра студент может набрать 100 баллов. В общий рейтинг (ОР) входят:

- 1) рейтинг текущего и входного контроля (РТВК) – это оценка за выполненную мини-работу по каждой лекции, максимальная оценка 3 балла, максимальный РТК за семестр – 15 баллов.
- 2) рейтинг лабораторных работ (РЛР) – это оценка за выполненные и защищенные лабораторные работы. Максимальная оценка одной работы 7 баллов. Максимальный РЛР $5 \text{ лб} \times 5 = 25$ баллов.
- 3) рейтинг учебного проекта (РУП) – это оценка за выполненный проект в соответствии с требованиями. Максимальный балл – 10.
- 4) рейтинг рубежного контроля (РРК), максимальная оценка – 10 баллов. В семестре студенты выполняют 2 контрольные работы (рубежный контроль), максимальный РРК равен 20 баллов.
- 5) рейтинг экзамена (РЭ).

В конце семестра подсчитывается рейтинг семестра (РС), максимальное значение которого 88 баллам:

$$РС = РТВК + РЛЗ + РУП + РРК = 15 + 25 + 10 + 20 = 70 \text{ баллов.}$$

Студент допускается к сдаче экзамена, если он полностью выполнил учебный план, сдал все контрольные задания, защитил все лабораторные работы и выполнил учебный проект, при этом его рейтинг (РС) должен быть более 42 балла.

Максимальный рейтинг экзамена (РЭ) 30 баллов. Форму проведения экзамена (устно, письменно, по билетам, без билетов и т.д.) устанавливает лектор. Экзамен считается сданным, если его оценка не менее 18 баллов. Эта оценка суммируется с рейтингом семестра и подсчитывается общий рейтинг. Общий рейтинг переводится в оценку по соотношению:

80 баллов и более	ОТЛИЧНО
70 – 79 баллов	ХОРОШО
60 – 69 баллов	УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО

Рейтинг-планы текущей оценки успеваемости студентов в семестре и рейтинг промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров» в пятом семестре приведен в таблице 3.

Таблица 3

Рейтинг-план освоения дисциплины «Химия и технология сырья и мономеров»

Дисциплина	Химия и технология сырья и мономеров	Число недель	18
Институт	Институт природных ресурсов	Количество кредитов	4
Кафедра	ТООС и ВМС	Лекции, час	27
Семестр	5	Лабораторные занятия час.	45
Группы		Всего аудиторных занятий, час	72
Преподаватель	Кукурина Ольга Сергеевна, доцент	Самостоятельная работа, час	54
		ВСЕГО, час	126

Недели	Текущий контроль									
	Теоретический материал			Практическая деятельность					Итого	
	Название раздела	Темы лекций	Баллы	Название лабораторных работ	Баллы	Индивидуальные задания (рубежные контрольные работы, рефераты и т.п.)	Баллы	Проблемно-ориентированные задания (НИРС в рамках дисциплины и др.)		Баллы
1	Модуль 1 Основные виды сырья в химической промышленности	Классификация сырья. Значение растительного сырья для получения мономеров				Входной контроль	3			3
2		Углекислотное сырье, методы переработки каменных углей (пиролиз, гидрирование, газификация).	1							1
3		Переработка природных и попутных газов. Нефть и ее первичная подготовка.	1							1
4		Термические методы переработки нефтепродуктов и у/в газов – основной источник низших олефинов	1	Инструктаж по ТБ в химической лаборатории						1
5		Различные виды крекинга и риформинга.	1	1. Анализ сырья для производства ф/ф смол		Коллоквиум по лабораторной работе № 1	5			6
						Рубежный контроль № 1	10			10
Всего по модулю 1										22

6	Модуль 2 Синтез основных промежуточных продуктов (олефинов, диенов, ацетилена, аренов)	Методы разделения и очистки полученных фракций.	1						1
7		Получение этилена и пропилена из газа пиролиза	1						1
8		Два метода производства ацетилена. Сырьевые источники ароматических углеводородов.	1						1
						Рубежный контроль № 2	10		10
Всего по модулю 2									13
9	Модуль 3 Процессы основного органического синтеза в производстве мономеров	Процессы галогенирования.	1	2. Синтез изопропил-бензола		Коллоквиум по лабораторной работе № 2	5		6
10		Алкилирование ароматических углеводородов и β -оксиалкилирование	1	3. Синтез α -метил-стирола		Коллоквиум по лабораторной работе № 3	5		6
11		Производство винильных мономеров	1	4. Синтез адипиновой кислоты.		Коллоквиум по лабораторной работе № 4	5		6
12		Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации	1	5. Синтез капролактама		Коллоквиум по лабораторной работе № 5	5		6
13		Процессы этерификации	1					Учебный проект	10
Всего по модулю 3									35
Итоговая текущая аттестация									70
Экзамен									30
Итого баллов по дисциплине									100

Зав. кафедрой _____ В. Г. Бондалетов
 Преподаватель _____ О. С. Кукурина

01.09.2010 г.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Лебедев Н. Н. Технология основного органического и нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1988. – 529 с.
2. Соколов Р. С. Химическая технология: Уч. пособие для студентов ВУЗов в 2-ух т. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2000.
3. Тимофеев В. С., Серафимов А. А. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Уч. пособие для ВУЗов – М.: Высш. шк., 2003. – 536 с.
4. Потехин В. М., Потехин В. В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: Уч. для вузов. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб: ХИМИЗДАТ, 2007. – 944 с.
5. Сухорослова М. М., Новиков В. Т., Бондалетов В. Г. Лабораторный практикум по химии и технологии органических веществ. —Томск: Изд-во ТПУ, 2003. – 132 с.

Дополнительная литература

1. Русьянова Н. Д. Углехимия. – М.: Наука, 2003. – 316 с.
2. Бардик Д. Л., Леффлер У. Л. Нефтехимия. – М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003. – 416 с.
3. Ахметов С. А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Уч. пос. для вузов / С. А. Ахметов. – Уфа: Гилем, 2002. – 250 с.
4. Мановян А. К. Технология первичной переработки нефти и природного газа: Уч. пособие для вузов. 2-е изд. – М.: Химия, 2001. – 568 с.
5. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти / Под ред. О.Ф.Глаголевой и В.М.Капустина. – М.: Химия, КолосС, 2006. – 400 с.
6. Платэ Н.Э., Сливинский Е.В. Основы химии и технологии мономеров: уч. пособие. – М.: Наука: МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. –696 с.
7. Бесков В. С., Сафронов В. С. Общая химическая технология и основы промышленной экологии. – М.: Химия, 1999. – 472 с.
8. Брагинский О. Б. Мировая нефтехимическая промышленность. М.: Наука, 2003. – 556 с.
9. Соколов Р. С. Практические работы по химической технологии. В 2 т. – М.: Гуманит. изд. центр Владос, 2004. – 271 с.
10. Адельсон С. В. Примеры и задачи по технологии нефтехимического синтеза. – М.: Химия, 1987. – 192 с.
11. Одабашян Г. В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Уч. пособие для вузов / Под ред. Н. Н. Лебедева. – М.: Химия, 1982, 240 с.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины (технические средства, лабораторное оборудование и др.) представлено в табл. 5.

Таблица 5

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Аудитория
1	Учебная лаборатория (вытяжные шкафы – 4 шт., лабораторные столы – 7 шт., шкафы для реактивов и оборудования – 4 шт., гардероб – 1 шт.)	2 корпус, 109 ауд.
2	Учебная лаборатория, оснащенная компьютерами (15 шт.)	2 корпус, 109а ауд.
3	Лабораторная посуда и принадлежности для синтеза мономеров (колбы, прямые и обратные холодильники, пробирки, пипетки, мерные цилиндры, насадки, аллонжи, чашки Петри, стаканы, воронки, штативы, фильтры, ерши лабораторные, термометры).	2 корпус 109 ауд.
4	Лабораторное оборудование для исследования мономеров (лабораторный термостат жидкостной ВТ-5, мешалки электрические ST-2, линейные автотрансформаторы ЛАТР, водяные или песчаные бани, колбонагреватели, электрические плитки, рефрактометр RL-2, весы аналитические, весы электронные Shimadzu (технические), шкафы сушильные, рН-метр, установка для турбидиметрического титрования, дифференциальный сканирующий калориметр Setaram DSC131 EVO, ИК Фурье-спектрометр ФТ-801, хроматографы ЛХМ-8 МД, Хромос ГХ-1000)	2 корпус, 109 ауд. 116а ауд, 138 ауд.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 240100 «Химическая технология», профилю подготовки «Технология и переработка полимеров».

Программа одобрена на заседании кафедры технологии основного органического синтеза и высокомолекулярных соединений

(протокол № 11 от « 2 » сентября 2010 г.).

Автор(ы): Кукурина О.С., к.х.н., доц. каф. ТООСиВМС

Рецензент(ы): Бочкарев В.В., к.х.н., доц. каф. ТООСиВМС