

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра пищевой биотехнологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.1.1 Промышленная органическая и неорганическая химия»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Технология продуктов органического и неорганического синтеза
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очно-заочная

Год набора 2023

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.1.1 Промышленная органическая и неорганическая химия» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра пищевой биотехнологии

наименование кафедры

протокол № 6 от " 07 " 02 2023 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра пищевой биотехнологии

наименование кафедры

подпись

В.П. Попов

расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент кафедры ПБТ

должность

подпись

А.В. Быков

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

18.04.01 Химическая технология

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

А.В. Быков

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

А.В. Быков

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Бигалиева

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству факультета

личная подпись

Т.М. Крахмалева

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Быков А.В., 2023

© ОГУ, 2023

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины: формирование у студентов знаний в области синтеза основных органических и неорганических веществ, химизма, механизма и условий протекающих при этом реакций, из взаимосвязи с технологическим оформлением основных и вспомогательных аппаратов и компоновкой технологической схемы процессов в целом.

В задачи изучения дисциплины входит:

- ознакомление студентов с основными промышленными процессами органического и неорганического синтеза, в том числе, с механизмом и химизмом протекающих в ходе их проведения реакций;
- характеристика условий проведения процессов основного органического синтеза, а также установление взаимосвязи между условиями, требуемыми для осуществления процессов, и их возможным технологическим оформлением;
- формирование у студентов представлений о логической взаимосвязи между научными основами типовых процессов химической технологии (химических, тепловых, массообменных и т.д.) и способами практической реализации производства;
- формирование у студентов представлений о современном состоянии и перспективах развития отрасли технологии органического и неорганического синтеза.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.6 Теоретические основы химической технологии, Б1.Д.В.1 Химическая технология углеводородного сырья*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-10 Способен проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта	ПК*-10-В-1 Умеет проводить технологические и технические расчеты по перспективным проектам	Знать: методологию технологических и технических расчетов по проектам химической технологии органической и неорганической химии Уметь: проводить технологические и технические расчеты по перспективным проектам органической и неорганической химии Владеть: основными промышленными процессами органического и

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		неорганического синтеза, в том числе, с механизмом и химизмом протекающих в ходе их проведения реакций
ПК*-11 Способен разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ	ПК*-11-В-1 Разрабатывает методические и нормативные материалы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по осуществлению разработанных проектов и производственных программ по внедрению новой техники и технологии	Знать: основные промышленные процессы органического и неорганического синтеза, в том числе, с механизмы и химизм протекающих в ходе их проведения реакций Уметь: разрабатывать методические и нормативные документы, техническую документацию, а также предложения и мероприятия по реализации разработанных проектов и программ органической и неорганической химии Владеть: способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции органической и неорганической химии

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	24,25	24,25
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия (ПЗ)	12	12
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям;	119,75	119,75

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	4 семестр	всего
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия в химии	14	2	-	-	12
2	Строение вещества	14	2	-	-	12
3	Закономерности протекания химических реакций органического и неорганического синтеза	38	2	4	-	32
4	Промышленная неорганическая химия	38	2	4	-	32
5	Промышленная органическая химия	40	4	4	-	32
	Итого:	144	12	12	-	120
	Всего:	144	12	12	-	120

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздела 1. Основные понятия в химии. Атом, химический элемент, изотопный состав атомов, молекула, простые и сложные вещества. Аллотропия. Валентность. Химический эквивалент, молярная масса эквивалента. Закон сохранения массы-энергии; закон эквивалентов, постоянства состава, кратных отношений, Авогадро, правило Дюлонга-Пти. Уравнение состояния идеального газа. Понятия: окислитель и восстановитель. Классификация ОВР. Метод полуреакций как способ уравнивания ОВР. Концентрация растворов. Способы выражения концентрации растворов: массовая доля растворённого вещества, молярная концентрация, молярная концентрация эквивалентов, титр, молярность, молярные доли. Растворимость, коэффициент адсорбции и абсорбции. Перерасчёт одного способа выражения концентрации в другой.

Раздел 2 Строение вещества. Строение атома. Характеристика элементарных частиц, составляющих атом. Состав ядра. Изотопы. Теоретические основы современной теории строения атома - квантовой механики: квантование энергии электрона в атоме, двойственная природа электрона, вероятностный характер законов микромира. Стоячие волны в одно-, двух- и трехмерном пространстве. Гипотеза Луи де Бройля, принцип неопределенности Гейзенберга. Волновая функция электрона в атоме. Уравнение Шредингера. Квантовые числа. Атомные орбитали, энергетические уровни и подуровни, основные принципы их заполнения: принцип наименьшей энергии, принцип Паули, правило Гунда. Электронные формулы атомов, валентные электроны. Явление «провала» электрона. Валентные возможности атомов. Основные особенности химического взаимодействия и механизм образования химической связи. Типы связей и влияние характера химической связи на химические свойства веществ. Энергия связи, длина связи, валентный угол, характеристики полярности связи: дипольный момент, эффективный заряд, степень ионности, их взаимосвязь. Ковалентная связь. Способы рассмотрения ковалентной связи. Метод валентных связей, его основные положения. Обменный и донорно-акцепторный механизмы образования ковалентной связи. Теория гибридизации и пространственная структура молекул. Метод ОЭПВО. Метод молекулярных орбиталей (МО), его основные положения. Связывающие и разрыхляющие МО, последовательность их заполнения электронами. Особенности химической связи в металлах. Зонная теория как распространение метода МО на кристаллы; объяснение электропроводности металлов зонной теорией. Объяснение пластичности металлов. Водородная связь, ее природа и энергия. Влияние водородных связей на свойства веществ. Межмолекулярные взаимодействия, их проявления, природа (ориентационный, индукционный и дисперсионный эффект) и энергия.

Уравнение состояния реального газа. Агрегатные состояния вещества с позиций химических связей между его частицами. Кристаллическая и аморфная структуры твердого состояния. Классификация кристаллов по типу химической связи между частицами. Дефектность и непостоянство состава твердых веществ. Строение комплексных соединений (КС), классификация и номенклатура КС. Поведение комплексных соединений в растворах, константы нестойкости КС. Рассмотрение химической связи в КС с точки зрения электростатической теории, метода валентных связей, теории кристаллического поля (ТКП). Объяснение на их основе координационных чисел комплексообразователей, формы, окраски и магнитных свойств комплексных соединений.

Раздел 3 Закономерности протекания химических реакций органического и неорганического синтеза. Система термодинамических (ТД) понятий: ТД система, химическая фаза и компонент, гомо- и гетерогенные системы, ТД параметры и функции. Первый закон термодинамики, тепловой эффект изохорного и изобарного процессов. Внутренняя энергия и энтальпия. Энтальпия образования вещества и химической реакции. Закон Гесса и его следствия, термохимические расчёты. Закономерности изменения энтальпий образования веществ по периодам и группам. Энтропия. Второй и третий законы термодинамики. Закономерности изменения энтропии. Энергия Гиббса. Направление протекания химических реакций. Термодинамически устойчивые вещества. Химическое равновесие. Химическая кинетика. Скорость химической реакции. Электрохимические процессы. Механизм возникновения электродного потенциала на границе металл - раствор. Стандартные электродные потенциалы, их измерение с помощью водородного электрода. Уравнение Нернста. Ряд напряжений металлов. Стандартные окислительно-восстановительные потенциалы, направление протекания ОВР. Растворы. Классификация дисперсных систем. Закономерности процессов растворения. Физическая, химическая и современная теории растворения веществ. Изменение энтальпии, энтропии и энергии Гиббса при растворении. Разбавленные, насыщенные и пересыщенные растворы. Растворимость, закономерности её изменения. Растворы неэлектролитов. Коллигативные свойства растворов: давление насыщенного пара растворителя над раствором, температуры кипения и замерзания, осмотическое давление.

Раздел 4 Промышленная неорганическая химия. Химия р-элементов. р-элементы VI группы. р-Элементы пятой группы. р-Элементы четвертой группы. р-Элементы третьей группы. Химия S — элементов. Химия d – металлов. Химия f - элементов. Благородные газы.

Раздел 5 Промышленная органическая химия. Природные, искусственные и синтетические органические вещества. Сравнение органических с неорганическими веществами. Химическое строение как порядок соединения атомов в молекулы по валентности. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Основные положения теории химического строения. Изомерия и изомеры. Химические формулы и модели молекул в органической химии. Классификация органических веществ. Классификация веществ по строению углеродного скелета и наличию функциональных групп. Гомологи и гомология. Начала номенклатуры ИУПАК. Исходные вещества органического синтеза. Парафины. Олефины. Ароматические углеводороды. Ацетилен. Оксид углерода и синтез-газ. Основные химико-технологические процессы, используемые в органическом синтезе. Химико-технологические процессы галогенирования. Хлорирование парафинов. Хлорирование ненасыщенных углеводородов. Гидрохлорирование ненасыщенных углеводородов. Окислительное хлорирование углеводородов. Хлорирование ароматических углеводородов. Фторирование углеводородов. Химико-технологические процессы гидролиза, гидратации, этерификации и амидирования. Химико-технологические процессы алкилирования. Химико-технологические процессы сульфирования. Химико-технологические процессы нитрования. Химико-технологические процессы гидрирования и дегидрирования. Химико-технологические процессы окисления. Химико-технологические процессы конденсации по карбонильной группе. Химико-технологические процессы на основе водорода и оксидов углерода. Химико-технологические процессы производства поверхностно-активных веществ. Химико-технологические процессы производства полимерных материалов. Электрохимические процессы в промышленности органического синтеза.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	3	Расчеты по основным законам неорганической химии	4
2	4	Особенности технологии синтеза неорганических соединений	4
3	5	Особенности технологии синтеза органических соединений	4
		Итого:	12

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

- Горленко, В. А. Органическая химия : учебное пособие : [16+] / В. А. Горленко, Л. В. Кузнецова, Е. А. Яныкина. – Москва : Прометей, 2012. – Часть 1, 2. – 294 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437300>
- Оганесян, Э. Т. Органическая химия : учебник / Э. Т. Оганесян. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2020. – 400 с. : ил. – (Высшее медицинское образование). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601647>

5.2 Дополнительная литература

- Толстиков, Г.А. Аллюминийорганические соединения в органическом синтезе = Organoaluminium compounds in Organic synthesis [Текст] / Г.А. Толстиков, У.М. Джемилев, А.Г. Толстиков ; отв. ред. Ю.Н. Бубнов ; Рос. акад. наук, Ин-т нефтехимии и катализа, Сиб. отд-ние; Ин-т катализа им. Г. К. Борескова. - Новосибирск : ГЕО, 2009. - 646 с.
- Лебедев, Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза [Текст] : учебник для студентов химико-технологических специальностей вузов / Н.Н. Лебедев. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва: Альянс, 2016. - 592 с.
- Тимофеев, В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.С. Тимофеев, Л.А. Серафимов. - 2-е изд., перераб. - М.: Высш. шк., 2003. - 536 с.

5.3 Периодические издания

Журналы:

- «Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать»,
- «Химическая промышленность сегодня»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать»,
- «Химическое и нефтегазовое машиностроение»: журнал. - М.: Агентство «Роспечать».

5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://нэб.рф/> - Национальная электронная библиотека (НЭБ) — Федеральная государственная информационная система, обеспечивающая создание единого российского электронного пространства знаний. Национальная электронная библиотека объединяет фонды публичных библиотек России федерального, регионального, муниципального уровней, библиотек научных и образовательных учреждений, а также правообладателей, а также другие произведения, правомерно переве-

денные в цифровую форму. Основная цель НЭБ — обеспечить свободный доступ граждан Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, — от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений.

2. <https://openedu.ru/course/> - «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Реология».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС;
2. Пакет офисных приложений LibreOffice;
3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru;
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2023]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\GarantClient\garant.exe>
5. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2023]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserver1\CONSULT\cons.exe>
6. <http://edu.garant.ru/garant/study/> - Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей;
7. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.