

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана медицинского факультета

_____/Т.Ю. Петрищева/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.01 Основы органического и неорганического синтеза

Направление подготовки: 04.03.01 *Химия*

Направленность (профиль): *Химия окружающей среды и химическая экспертиза*

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Факультет: медицинский

Кафедра: химико-биологических дисциплин и фармакологии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	4	-	-
Семестр/триместр	7, 8	-	-

Лекции	52	-	-
Лабораторные занятия	52	-	-
Практические (семинарские) занятия	76	-	-
Консультации	-	-	-
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет, зачет с оценкой	-	-
Контроль	-	-	-
Иные формы работы	-	-	-
Самостоятельная работа	36	-	-

Всего часов: 216

Трудоемкость: 6 зачетных единиц.

Разработчик рабочей программы:

старший преподаватель _____Петренко А.П.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: курс промышленной химии должен обеспечить понимание выпускником университета основ в области синтеза основных классов органических и неорганических соединений, находящих применение в различных отраслях промышленности, для решения задач практической деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- Раскрытие значения химического синтеза для развития народного хозяйства и промышленного производства России
- Ознакомление с сырьевой базой и основными методами многотоннажного промышленного получения неорганических веществ, включая кислоты, щелочи, минеральные удобрения
- Ознакомление с сырьевой базой и основными методами многотоннажного промышленного получения органических веществ
- Приобретение практических навыков реализации важнейших методов синтеза и исследования свойств неорганических, органических веществ

Место дисциплины в структуре ОПОП: вариативной части (части, формируемой участниками образовательных отношений) блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПКС-2	Знать: основные источники и методы поиска научной информации.	Знает: - базовую терминологию, относящуюся к основным процессам химического синтеза; - способы получения основных групп неорганических и органических веществ;
	Уметь: находить наиболее эффективные решения научных проблем, выбирать методы диагностики веществ и материалов, проводить стандартные измерения, анализировать и обобщать результаты эксперимента, формулировать выводы.	Умеет: - решать типовую задачу в общем виде, применяя общие закономерности к конкретным химическим процессам; - исследовать полученные данные, выясняя влияние тех или иных факторов на процесс, а также подвергнуть проверке результаты экспериментов, оценив их погрешность;
	Владеть: современными методами, инструментами и технологией научно-	Владеет: навыками работы со справочной литературой, таблицами,

	исследовательской деятельности.	расчетными диаграммами, которые предназначены для обработки результатов лабораторных работ, а также для решения химических задач;
--	---------------------------------	---

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

4	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Введение. Понятие химического синтеза, история становления и развития, современное состояние	11	4	2	2	3
1.	Тема 1. Понятие химического синтеза. Основные задачи, решаемые химическим синтезом. Виды химического синтеза. Связь химического синтеза с другими науками. Краткая история развития химического синтеза.	11	4	2	2	3
	Раздел 2. Общие теоретические основы неорганического и органического синтеза	43	10	12	12	9
2.	Тема 2. Основные стадии химического синтеза. Экспериментальная техника неорганического синтеза.	13	2	4	4	3
3.	Тема 3. Идентификация химических соединений, определение основных констант	15	4	4	4	3
4.	Тема 4. Основные закономерности и управление химическими процессами. Реакции в газовой, жидкой и твердой фазах. Основные методы разделения, концентрирования и очистки неорганических веществ.	15	4	4	4	3
	Раздел 3. Методы синтеза основных классов неорганических соединений	54	14	14	14	12
5.	Тема 5. Получение простых веществ, бинарных соединений и классов неорганических соединений (оксидов, гидроксидов, кислот, солей).	15	4	4	4	3
6.	Тема 6. Методы синтеза безводных неорганических соединений	15	4	4	4	3

7.	Тема 7. Особенности препаративных методов в химии координационных соединений.	11	2	2	4	3
8.	Тема 8. Важнейшие источники информации о путях синтеза неорганических и координационных соединений.	13	4	4	2	3
	<i>Форма отчетности - зачет</i>					
	Итого за 7 семестр	108	28	28	28	24
	Раздел 4. Теоретические основы органического синтеза.	42	10	18	8	6
9.	Тема 9. Цели и тенденции развития органического синтеза.	10	2	4	2	2
10.	Тема 10. Принципы органического синтеза, условия совершенствования	9	2	4	2	1
11.	Тема 11. Направленный синтез.	9	2	4	2	1
12.	Тема 12. Классификация реакций в органическом синтезе.	14	4	6	2	2
	Раздел 5. Основные реакции в органическом синтезе.	66	14	30	16	6
13.	Тема 14. Реакции нуклеофильного замещения в алифатическом ряду.	11	2	4	4	1
14.	Тема 15. Реакция карбоновых кислот и их производных с нуклеофильными реагентами.	13	4	6	2	1
15.	Тема 16. Реакции замещения в ароматическом ряду.	11	2	6	2	1
16.	Тема 17. Диазотирование и реакции диазосоединений.	11	2	6	2	1
17.	Тема 18. Реакции конденсации карбонильных соединений.	9	2	4	2	1
18.	Тема 19. Реакции окисления и восстановления.	11	2	4	4	1
	<i>Форма отчетности – зачет с оценкой</i>					
	Итого за 8 семестр	108	24	48	24	12
	ИТОГО:	216	52	72	52	36

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)

Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, реферата.

Типовой вариант контрольной работы

1. На установку гидрирования адипонитрила производительностью 900 кг гексаметилендиамина в час подают 3500 м³ водорода. Определить мольное соотношение адипонитрила и водорода, если выход гексаметилендиамина составляет 95% в расчете на исходный адипонитрил.
2. Рассчитайте шихтовый состав массы, имеющей следующий химический состав, %: SiO₂ – 58,66; Al₂O₃ – 29,39; Fe₂O₃ – 0,85; MgO – 0,08; CaO 0,13; K₂O – 2,08; Na₂O – 1,10; п.п.п. – 7,71. В качестве сырьевых материалов использовать каолин, глину, полевой шпат, кварцевый песок.
3. Производительность установки по серной кислоте составляет 740 тысяч тонн моногидрата в год. Рассчитайте и оформите материальный баланс непрерывного процесса получения серной кислоты на основе элементарной серы.
4. При производстве азотной кислоты окислением аммиака первой стадией является получение нитрозных газов. Рассчитайте степень конверсии аммиака и кислорода на основании представленного материального баланса.
5. При получении азотной кислоты окислением аммиака первой стадией является получение окиси азота и воды. Производительность установки по NO составляет 45000 кг/ч. Содержание инертных примесей в техническом аммиаке составляет 5% мас. Степень конверсии аммиака - 90 %. Рассчитайте материальный баланс непрерывного процесса получения окиси азота NO.

Примерная тематика рефератов

1. Методы синтеза наночастиц
2. Гель-синтез монокристаллов труднорастворимых веществ
3. Синтез неорганических соединений при высоком давлении и в вакууме
4. Получение неорганических веществ электролизом расплавов
5. Способы активации реагентов
6. Особенности синтеза коллоидных систем
7. Криохимический метод синтеза
8. Метод газофазного химического транспорта
9. Синтезы с использованием микроволнового взаимодействия
10. Методы выращивания монокристаллов
11. Нефтехимический синтез и его место среди отраслей органического синтеза.
12. Структура промышленности нефтехимического синтеза.
13. Особенности промышленности нефтехимического синтеза. Перспективы развития производств органических веществ.
14. Основные источники углеводородного сырья, их характеристика и состав.

15. Производство насыщенных углеводородов. Низшие парафиновые углеводороды, главные источники низших парафинов.
16. Высшие парафиновые углеводороды. Характеристика и состав высших парафинов.
17. Применение высших парафинов в промышленности нефтехимического синтеза.
18. Производство этилена и пропилена. Технология процессов пиролиза.
19. Промышленные синтезы на основе этилена и пропилена.
20. Пиролиз в трубчатых печах.
21. Пиролиз и крекинг тяжелого нефтяного сырья. Высокотемпературный пиролиз мазута.
22. Разделение газов пиролиза и выделение концентрированного этилена и пропилена.
23. Переработка вторичных продуктов пиролиза.
24. Производство ароматических углеводородов. Риформинг (платформинг, рениформинг).
25. Выделение ароматических углеводородов.
26. Стирол. Свойства, применение в промышленности нефтехимического синтеза. Методы получения. Дегидрирование этилбензола. Характеристика конструкции реакторов. Катализаторы оптимальные параметры процесса. Технологическая схема дегидрирования этилбензола.
27. Метод совместного производства стирола и пропиленоксида (Халкон – процесс).
28. α- Метилстирол. Свойства, применение. Методы получения. Дегидрирование изопропилбензола. Характеристика конструкции реакторов. Катализаторы оптимальные параметры процесса. Технологическая схема дегидрирования изопропилбензола. Технологическая схема.
29. Производство оксигенатных добавок к моторным топливам.
30. Свойства, применение, методы и технология получения метил-*трет*-бутилового эфира (МТБЭ).

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, экзамена с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету (7 семестр), перечень вопросов к зачету с оценкой (8 семестр).*

Вопросы к зачету (7 семестр, очная форма обучения)

1. Минеральное сырье неорганической промышленности. Классификация.
2. Методы подготовки и обогащения минерального сырья.
3. Классификация загрязнений окружающей среды. Классификация отходов. Приемы обращения с отходами, примеры. Комплексное использования сырья, примеры.
4. Круговорот азота в природе, типы фиксации азота. Источники связанного азота в природе. Промышленные способы связывания азота.

5. Свойства и области применения водорода. Способы получения водорода. Получение водорода разделением коксового газа. Получение водорода из углеродсодержащего сырья.
6. Свойства и области применения азота и кислорода. Получение кислорода и азота методом глубокого охлаждения воздуха. Теоретические основы. Основные стадии и оборудование.
7. Природный газ. Физико-химические основы очистки природного газа от сернистых соединений. Принципиальная схема очистки.
8. Паровая и паровоздушная конверсия природного газа, равновесие, скорость, катализаторы.
9. Паровая конверсия оксида углерода II, равновесие, скорость, катализаторы.
10. Оборудование конверсии природного газа и оксида углерода II.
11. Очистка синтез-газа от оксида углерода IV. Физико-химические основы процесса. Схема очистки.
12. Тонкая очистка синтез-газа от оксидов углерода. Катализаторы. Физико-химические основы процесса.
13. Аммиак, свойства, области применения. Способы получения аммиака, сырье для получения.
14. Азотная кислота, свойства, области применения. Способы получения азотной кислоты, сырье для получения.
15. Абсорбция оксидов азота, равновесие, скорость, оборудование.
16. Методы очистки хвостовых газов производства азотной кислоты. Щелочная абсорбция.
17. Физико-химические основы получения концентрированной азотной кислоты перегонкой с водоотнимающими средствами.
18. Синтез концентрированной азотной кислоты, реакции, условия синтеза
19. Сульфат аммония, свойства, сырье для получения, способы получения, физико-химические основы получения.
20. Методы очистки природных газов от сернистых соединений. Теоретические основы хемосорбционного метода.
21. Серная кислота и олеум, свойства, области применения. Способы получения серной кислоты (нитрозный, контактный), их преимущества и недостатки. Сырье для производства серной кислоты.
22. Получение диоксида серы обжигом колчедана и сжиганием серы. Физико-химические основы, оборудование.
23. Абсорбция триоксида серы, физико-химические основы. Оборудование
24. Нитрат аммония, свойства, сырье для получения, способы получения, физико-химические основы получения.
25. Соляная кислота, свойства, области применения. Способы получения соляной кислоты, сырье для получения.
26. Физико-химические основы синтеза хлороводорода, оборудование.
27. Методы абсорбции хлороводорода (адиабатный и изотермический), оборудование.

28. Хлор, свойства, области применения. Способы получения хлора, сырье для получения.
29. Хлорид натрия, свойства, нахождение в природе. Способы добычи хлорида натрия, области его применения. Методы очистки раствора хлорида натрия.
30. Правила электролиза. Понятие о перенапряжении. Напряжение электролиза. Законы электролиза. Основные и побочные процессы при электролизе раствора хлорида натрия на электродах из различных материалов.
31. Электролиз с твердым катодом. Электролизер с диафрагмой, основные параметры, электроды.
32. Электролиз с жидким катодом. Электролизер с ртутным катодом, основные параметры, электроды.
33. Принципиальная схема производства каустической соды и хлора электролизом раствора хлорида натрия с твердым катодом. Переработка продуктов электролиза.
34. Кальцинированная сода, свойства, области применения. Природная сода. Способы получения кальцинированной соды, сырье для получения.
35. Известь, свойства, сырье для получения, области применения. Получение извести обжигом известняка. Физико-химические основы.
36. Физико-химические основы гашения извести. Принципиальная схема получения известкового молока.
37. Теоретические основы процессов аммонизации (абсорбции) и карбонизации, основное оборудование.
38. Физико-химические основы процессов фильтрации и кальцинации. Принципиальная схема стадий фильтрации и кальцинации, основное оборудование.
39. Физико-химические основы процесса дистилляции, основное оборудование.
40. Карбамид, свойства, сырье для получения, способы получения.
41. Фосфатное сырье, основные минералы и примеси.
42. Термическая фосфорная кислота, свойства, сырье для получения, физико-химические основы получения.
43. Экстракционная фосфорная кислота (ЭФК), свойства, сырье для получения, способы получения.
44. Физико-химические основы получения ЭФК дигидратным методом.
45. Двойной суперфосфат, свойства, сырье для получения. Физико-химические основы получения двойного суперфосфата.
46. Хлорид калия, свойства, сырье для получения, способы получения.
47. Физико-химические основы получения хлорида калия галургическим методом.
48. Сульфат калия, свойства, сырье для получения, способы получения.
49. Физико-химические основы получения сульфата калия из полиминеральных руд.
50. Аммофос и диаммофос, свойства, сырье для получения, способы получения.

51. Физико-химические основы получения фосфатов аммония, мольное отношение.

52. Физико-химические основы азотнокислотного разложения фосфатов.

53. Способы переработки азотнокислотной вытяжки в нитрофос и нитрофоску.

54. Нитрат калия, свойства, сырье для получения, способы получения Физико-химические основы получения нитрата калия из нитрата натрия.

Вопросы к зачету с оценкой (8 семестр, очная форма обучения)

1. Источники сырья для производства органических веществ. Состав нефти и природного газа.

2. Основные свойства нефтепродуктов, требования к исходному сырью

3. Важнейшие продукты основного органического синтеза. Мономеры. Пластификаторы. Синтетические моющие средства. Синтетические топлива и смазочные масла. Растворители. Пестициды.

4. Перспективные направления развития технологий органического и нефтехимического синтеза.

5. Мероприятия по охране труда и окружающей среды в химической технологии органических веществ. Принципы «Зеленой химии».

6. Основные группы сырья для промышленности органического синтеза. Общая характеристика способов получения каждой группы. Требования к исходному сырью каждой группы

7. Промышленные способы получения парафинов ($C_{H4} - C_{40}$).

8. Промышленные способы получения олефинов (C_2H_4 , C_3H_6 , C_4H_8).

9. Производство этилена и пропилена пиролизом углеводородов

10. Промышленные способы получения ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы, нафталин).

11. Промышленные способы получения ацетилена

12. Промышленные способы получения оксида углерода и синтез-газа (смесь CO и H_2)

13. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования. Кислотно-основный катализ. Влияние катализатора на кинетические параметры реакций.

14. Реакции гидратации. Синтез спиртов из олефинов. Сернокислотная и прямая гидратация олефинов. Характеристика производства этанола, требования к исходному сырью.

15. Дегидратация мономолекулярная, бимолекулярная.

16. Гидролиз хлорорганических соединений. Получение окисей алкенов (эпоксидов) реакцией элиминирования.

17. Производство спиртов и фенолов в процессе щелочного гидролиза (технология процесса).

18. Этерификация (получение сложных эфиров).

19. Ацилирование спиртов и фенолов с использованием различных ацилирующих агентов. Гидролиз сложных эфиров и реакции ацильного переноса.
20. Реакции фосфорилирования. Реакции амидирования. Характеристика процессов дегидратации амидов и гидратации нитрилов. Гидролиз амидов.
21. Классификация процессов алкилирования. Алкилирующие агенты и катализаторы.
22. Алкилирование изобутана бутиленами.
23. Технология алкилирования ароматических соединений. Технологическая схема производства этил- и изопропилбензола.
24. Характеристика процессов сульфирования на примерах сульфирования ароматических соединений. Примеры использования ароматических сульфокислот.
25. Нитрование ароматических соединений. Нитрование парафинов. Технология процесса нитрования. Технологическая схема нитрования пропана.
26. Синтез нитроэфиров. Применение нитроэфиров целлюлозы.
27. Процессы окисления, окислительные реагенты. Радикально-цепное окисление.
28. Кумольный способ получения фенола и ацетона.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Андреева, Г. Ю. Неорганический синтез : учебное пособие / Г. Ю. Андреева, В. М. Шабаршин, Е. М. Красникова. — 2-е изд., доп. — Липецк : Липецкий ГПУ, 2024. — 159 с. — ISBN 978-5-907461-15-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/228701> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Опарин, Р. В. Органический синтез : учебное пособие для среднего профессионального образования / Р. В. Опарин, Т. В. Михалина. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 119 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-13698-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543922>

4.2. Дополнительная литература

1. Алехина, Е. А. Неорганический синтез: практикум : учебное пособие / Е. А. Алехина, И. В. Скворцова. — Омск : ОмГПУ, 2024. — 118 с. — ISBN 978-5-8268-2197-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129683>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Основы органического синтеза, очистки и идентификации веществ: практикум : учебное пособие / О. А. Голубина, Г. А. Леонтьева, Л. А. Азаркина [и др.]. — Томск : СибГМУ, 2024. — 117 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная

система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/404078> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://infourok.ru/	Инфоурок: образовательный интернет-проект России. Включает: конспекты уроков, презентации, тесты, видеоуроки и другие материалы по предметам школьной программы.	Свободный доступ
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
3.	http://window.edu.ru/	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования	Свободный доступ
4.	https://www.gumer.info/	Библиотека Гумер: предоставляет свободный доступ к 5000 книг и статей по гуманитарным наукам	Свободный доступ
5.	http://fcior.edu.ru/	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (ФЦИОР) предоставляет доступ к электронным образовательным ресурсам и сервисам для всех уровней и ступеней образования.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.garant.ru	Информационно-правовой портал	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ
4.	www.consultant.ru	Российская компьютерная справочно-правовая система	Свободный доступ
5.	https://ptable.com/?lang=ru#Свойства	Интерактивная Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева	Свободный доступ
6.	https://data.gov.ru/	Портал открытых данных Российской Федерации	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях, оснащенных вытяжным шкафом с водой, технологической приставкой с подводом воды и светильником, холодильником, лабораторными столами, столиком для весов, набором лабораторной посуды, набором химических реактивов.

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.