

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 28.09.2023 14:30:54
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

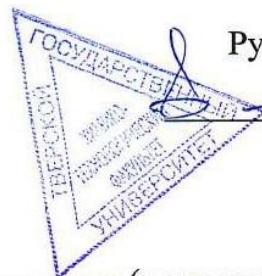
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП

Феофанова М.А.

27 июня 2023 г



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

Прикладная органическая химия

Специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Специализация

Химия функциональных материалов

Для студентов 4 курса очной формы обучения

Составитель: к.х.н., доцент Журавлев О.Е.

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цель и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

изучение студентами методов производства продуктов основного и тонкого органического синтезов.

Задачами освоения дисциплины являются:

формирование знаний о современных способах получения важнейших синтетических продуктов и влиянии химической природы сырья на способ их получения;

формирование знаний о полупродуктах для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ;

приобретение представлений о важнейших продуктах тонкого органического синтеза.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Учебная дисциплина «Прикладная органическая химия» входит в

Элективные дисциплины 2 Части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. «Дисциплины» учебного плана.

Для успешного освоения дисциплины «Прикладная органическая химия» студент должен знать и иметь представление о структуре, строении, основных свойствах и способах получения органических соединений. Курс опирается на базовые знания таких дисциплин как неорганическая химия, органическая химия и физическая химия.

Студент должен владеть основными методами органического синтеза, уметь планировать возможные пути синтеза органических соединений, владеть методами анализа и идентификации органических соединений.

3. Объем дисциплины: 5 зачетных единиц, 180 академических часов, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции **36** часов, лабораторные работы **36** часов, в т.ч. лабораторная практическая подготовка **36** часов;

самостоятельная работа: **72** часов, контроль **36** часов.

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен выбирать и использовать технические средства и методы	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР

испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.2 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР ПК-1.3 Готовит объекты исследования
ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.2 Анализирует и обобщает результаты патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии (химической технологии)

5. Форма промежуточной аттестации и семестр прохождения:
экзамен в 7-м семестре.

6. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)			Самостоятельная работа, в том числе Контроль (час.)
		Лекции и	Лабораторные работы (оставить)	Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая)	
Введение. Предмет и задачи курса. Понятие прикладной органической химии, ее цели и методы. Основные разделы курса: основной и тонкий органический синтезы. Критерии построения процессов прикладной химии. Основное сырье в промышленности органического синтеза.	8	4	4		

<p><i>Тема 1. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе.</i> Способы получения акрилонитрила. Технология окислительного аммонолиза пропилена. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила. Промышленная технологическая схема получения хлористого винила для производства поливинилхлорида.</p>	19	4	4	3	8
<p><i>Тема 2. Получение капролактама–мономера в производстве полиамидов.</i> Получение капролактама. Основные реакции синтеза. Методы получения капролактама ведущими зарубежными фирмами. Технология получения капролактама по окислительной схеме.</p>	19	4	4	3	8

<p><i>Тема 3. Получение растворителей в промышленном органическом синтезе.</i> Получение растворителей в промышленном органическом синтезе. Кумольный метод получения ацетона и фенола. Процессы окисления изопропилбензола, реакторы для разложения гидроперекиси.</p>	20	4	4	4	8
<p><i>Тема 4. Полупродукты для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ тонкого органического синтеза (ТОС).</i> Синтетические продукты в качестве основного сырья в ТОС. Получение анилина. Современные процессы промышленной химии синтеза анилина. Применение анилина в резиновой, анилино-красочной промышленности, в синтезе капролактама. Методы очистки анилина</p>	21	4	4	5	8

<p><i>Тема 5. Органические красители</i> Химическая классификация красителей (по сходству хромофорной системы). Антрахиноновые красители. Ализарин: сырье, условия синтеза, очистка. Ализарин в качестве сырья для синтеза других синтетических красителей. Промышленная технология</p>	21	4	4	5	8
<p><i>Тема 6. Органические пигменты.</i> Применение в лакокрасочной промышленности (масляные краски), полиграфии, для окраски пластмасс, изделий резиновой промышленности. Использование пигментов с наполнителями. Три группы азотсоставляющих в пигментах. Пигменты из β-нафтола. Технология получения пигмента оранжевого из β-нафтола.</p>	21	4	4	5	8

<p><i>Тема 7. Химико-фармацевтические препараты.</i> Особенности химии и технологии лекарственных препаратов. Перспективные пути создания новых лекарственных средств. Сырье для химико-фармацевтической промышленности. Особенности производства. Классификация препаратов по основным химическим реакциям.</p>	17	2	2	5	8
<p><i>Тема 8. Синтетические душистые вещества.</i> Химическое строение душистых веществ. Основные виды сырья. Периодические процессы в технологии получения душистых веществ, основное оборудование, требования к материалу. Терпены и их производные в синтезе душистых веществ</p>	17	2	2	5	8

<i>Тема 9. Химические средства защиты растений.</i> Классификация химических средств защиты растений по способу использования (бактерициды, гербициды, инсектициды, фунгициды, антисептики). Требование к сырьевой базе, форма применения препаратов. Пестицидные свойства углеводов, каменноугольных масел, галоидопроизводных. Получение гексахлорциклогексана.	17	2	2	5	8
ИТОГО	180	34	34	40	72

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (<i>в строгом соответствии с разделом II РПД</i>)	Вид занятия	Образовательные технологии
<i>Введение.</i> Предмет и задачи курса. Понятие прикладной органической химии	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 1. Продукты переработки нефти в качестве сырья в органическом синтезе.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа

<i>Тема 2. Получение капролактама– мономера в производстве полиамидов.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 3. Получение растворителей в промышленном органическом синтезе.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 4. Полупродукты для производства красителей, лекарственных, душистых и др. веществ тонкого органического синтеза (ТОС).</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 5. Органические красители</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 6. Органические пигменты.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<i>Тема 7. Химико-фармацевтические препараты.</i>	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа

<u>Тема 8.</u> Синтетические душистые вещества.	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа
<u>Тема 9.</u> Химические средства защиты растений.	Лекция Лабораторная работа	Традиционные (фронтальная лекция) Технология проблемного обучения Групповая работа

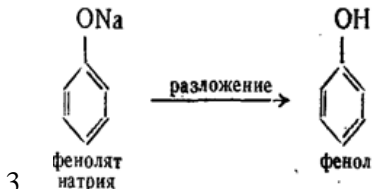
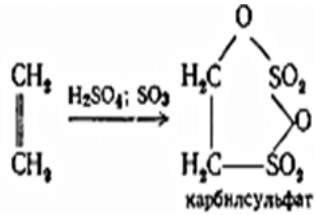
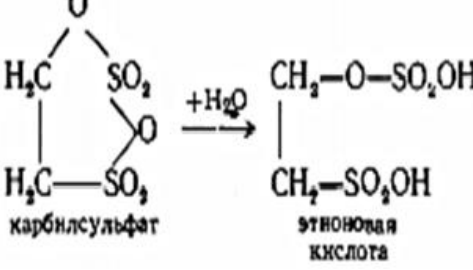
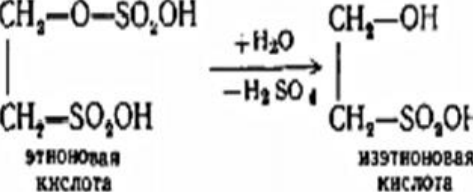
IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

ПК-1. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации.

(код, наименование компетенции)

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
Задания закрытого типа			
1	Г	Какой способ получения фенола называют кумольным: А. Через хлорбезол Б. Из толуола В. Из бензолсульфокислоты Г. Из изоропилбензола	1 балл за правильный ответ
2	Б	Как называется способ получения ацетилена из карбида кальция: А. Электролизный Б. Карбидный В. Кальцинированный Г. Карбамидный	1 балл за правильный ответ
3	А	Какой катализатор используется для алкилирования бензола пропиленом? А. Серная кислота Б. Соляная кислота В. Хлорид меди (I) Г. Азотная кислота	1 балл за правильный ответ
4	В	Каким способом происходит очистка ацетона от примесей: А. Перекристаллизация Б. Возгонка В. Перегонка при атмосферном давлении	1 балл за правильный ответ

		Г. Перегонка с паром	
5	Ректификационная колонна — аппарат, предназначенный для разделения жидких смесей, составляющие которых, имеют различную температуру кипения.	Что такое ректификационная колонна?	1 балл за правильный ответ
<i>Задания открытого типа</i>			
6	Приведите химизм кумольного способа получения фенола		3 балла
Правильный ответ (ключ):			
1.		1 балл	
2.		1 балл	1 балл
3.		Итого: 3 балла	
7	Напишите путь синтеза фенола из бензолсульфокислоты		3 балла
Правильный ответ (ключ):			
1.		1 балл	
2.		1 балл	1 балл
		Итого: 3 балла	

3.	 <p>фенолят натрия → фенол</p>	
8	Назовите основные области использования фенола	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. Синтез красителей 2. Получение лекарственных веществ 3. Синтез полимеров и эпоксидных смол		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
9	Распишите по стадиям получение этилового спирта методом сернокислой гидратации этилена	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1. $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OSO}_3\text{H}$ 2. $2\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O} \\ \text{CH}_3-\text{CH}_2\text{O} \end{array} \text{SO}_3$ 3. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OSO}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{H}_2\text{SO}_4$		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
10	Напишите побочные реакции метода сернокислой гидратации этилена в присутствии ртутного катализатора	3 балла
Правильный ответ (ключ): 1.  <p>карбнлсульфат</p>		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
2.  <p>этиловая кислота</p>		1 балл
3.  <p>изэтиловая кислота</p>		Итого: 3 балла

ПК-2. Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы

Номер задания	Правильный ответ (ключ)	Содержание вопроса/задания	Критерии оценивания заданий
<i>Задания закрытого типа</i>			
1	А	Какой катализатор используется для получения окиси этилена прямым окислением? А. Серебро Б. Медь В. Оксид железа (III) Г. Вода	1 балл за правильный ответ
2	А	Выход окиси этилена полученного методом прямого окисления составляет: А. 55-60% Б. 45-50% В. 90-95% Г. 30-35%	1 балл за правильный ответ
3	В	Какой катализатор используется для проведения изомеризации алканов? А. CuBr_2 Б. SnCl_2 В. AlCl_3 Г. HI	1 балл за правильный ответ
4	Футеровка - облицовка огнеупорными, химически стойкими, износостойкими, а также теплоизоляционными материалами, которым покрывается внутренняя поверхность металлургических печей, ковшей, топок котлов и прочего оборудования	Что такое футеровка?.	1 балл за правильный ответ
5	Рассол - водный раствор из соли, как правило, хлорид натрия (поваренная соль) NaCl , насыщенный или высокой концентрации	Что такое рассол?	1 балл за правильный ответ

<i>Задания открытого типа</i>		
6	Напишите уравнения реакций образования побочных продуктов в процессе получения стирола из этилбензола	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
7	Назовите 3 способа получения глицерина в промышленности	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Метод Вильямсона 2. Прямое окисление пропилена 3. Прямое хлорирование и последующее омыление пропилена		1 балл 1 балл 1 балл Итого: 3 балла
8	Напишите уравнения реакций прямого окисления пропилена	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 \xrightarrow{+\text{O}_2} \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO}$		1 балл
2. $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CHO} \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}_2} \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CHO}$		1 балл
3. $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CHO} \xrightarrow{+\text{H}_2} \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH}$		1 балл Итого: 3 балла
9	Напишите уравнения реакций омыления хлоргидринов глицерина	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$		1 балл
$\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + \text{NaCl}$		1 балл
$\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{NaCl}$		1 балл Итого: 3 балла
10	Укажите основные условия хлорирования пропилена для получения хлористого аллила	3 балла
Правильный ответ (ключ):		
1. Температура 450-500 °С		1 балл
2. Соотношение газов: 5-6 объемов пропилена на 1 объем хлора		1 балл
3. 95% пропилен, хорошо очищенный от пропана и других УВ		1 балл
		Итого: 3 балла

1) Рекомендуемая литература

а) Основная литература:

1. Суббочева, М.Ю. Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / М.Ю. Суббочева, К.В. Брянкин, А.А. Дегтярев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов : , 2012. - 161 с. : ил., табл., схем. - Библиогр. в кн.. ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277922>

б) Дополнительная литература:

2. Закгейм А.Ю. Общая химическая технология. Введение в моделирование химико-технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Закгейм. — Электрон. текстовые данные. — М. : Логос, 2014. — 304 с. — 978-5-98704-497-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66419.html>

2) Программное обеспечение

а) Лицензионное программное обеспечение

б) Свободно распространяемое программное обеспечение

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Ин-тернет», необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.xumuk.ru/>

2. <http://nehudlit.ru/books/subcat283.html>

3. http://www.krugosvet.ru/enc/наука_i_tehnika/himiya/BIOHIMIYA.html

4. <http://elibrary.ru/>

5. <http://www.medbook.net.ru/23.shtml>

6. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/kolman/index.htm>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

Примеры построения экзаменационного билета

Билет 1.

1. Перспективные промышленные методы получения хлористого винила.
2. Оксиантрахиноновый краситель ализарин. Условия синтеза.
3. Теоретическая задача:
Осуществите кумольный способ производства фенола.

Билет 2.

1. Получение капролактама из анилина.

2. Современные тенденции в синтезе фармацевтических препаратов.
3. Теоретическая задача:
Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.

Билет 3.

1. Технология окислительного аммонолиза пропилена.
2. Реакции оксиэтилирования.
3. Теоретическая задача:
Получите терпинеол.

Вопросы для подготовки к лабораторным работам

1. Осуществите кумольный способ производства фенола.
2. Получите фенол из бензола известными вам способами.
3. Синтезируйте фунгицид тетраметилтиурамдисульфид (тиурам).
4. Получите антрахинон из бензола.
5. Синтезируйте антрахинон из антрацена.
6. Получите пикриновую кислоту из фенола.
7. Синтезируйте *m*-дихлорбензол. Какое аппаратное оформление процесса более предпочтительно?
8. Получите фенилглицин, используемый в производстве индиго.
9. Докажите, что выданное вам вещество капролактама.
10. Осуществите окислительный аммонолиз пропилена.
11. Получите хлористый винил.
12. Получите циклогексаноноксим.
13. Осуществите синтез капролактама из: а) бензола, б) фенола, в) толуола, г) анилина.
14. Получите анилин.
15. Синтезируйте толуилендиамины.
16. Осуществите реакцию оксиэтилирования спиртов.
17. Синтезируйте ализарин.
18. Проведите очистку ализарина.
19. Осуществите хинолиновую конденсацию.
20. Получите ализариновый синий.
21. Синтезируйте пигмент зеленый.
22. Получите фенацетин.
23. Синтезируйте метионин.
24. Получите терпинеол.
25. Проведите очистку терпинеола-сырца.
26. Осуществите фотохимический способ получения гексахлорциклогексана.
27. Получите четвертичную соль аммония любого строения.
28. Получите галоидфенолы известными вам способами.
29. Синтезируйте фталевый ангидрид.
30. Получите терефталевую кислоту и диметилтерефталат из *n*-ксилола.

VII. Материально-техническое обеспечение

Лабораторные столы, стулья, химическая посуда, реактивы, Монитор 15» TFT Proview, Насос ВНВП, Печь муфельная ЭКПС-10, Роторный испаритель RV 05, Системный блок AS P4 3.00GHz/2*256/80/AGP 128 Mb/1,44/клав+мышь+сеть, Горелка (M082-06990), Шкаф вытяжной, Эл. Печь

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Реквизиты документа, утвердившего изменения
1.	Раздел I Аннотация.	Измены часы лекций и практических занятий согласно учебному плану на 2021-2022 уч. год	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
2.	Раздел V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Дополнен список основной и дополнительной литературы	Протокол №11 от 28.04.21г. заседания ученого совета химико-технологического факультета
3.	Раздел IV Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации	Разработаны фонды оценочных средств по каждой компетенции	Протокол №1 от 31.08.22г. заседания ученого совета химико-технологического факультета