




**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени
Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по науке
РХТУ им. Д.И. Менделеева




А.А. Щербина
«17»  20  г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

2.6.10. Технология органических веществ

Москва 2022 г



Handwritten signature

Программа составлена:

Козловским Р.А., д.х.н., проф., заведующим кафедрой Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза,

Попковым С.В., к.х.н., доц., заведующим кафедрой Химии и технологии органического синтеза,

Переваловым В.П., д.х.н., проф., заведующим кафедрой Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей,

Кусковым А.Н., д.х.н., доц., заведующим кафедрой Технологии химико-фармацевтических и косметических средств,

Абизовым Е.А., д.х.н., доц., профессором кафедры Экспертизы в допинг- и наркоконтроле.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химической технологии основного органического и нефтехимического синтеза «28» апреля 2022 г. протокол № 14.

Общие положения

Программа вступительных испытаний по научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ разработана учетом требований к поступающим, определёнными правилами приема.

Цель проведения экзамена - оценка уровня знаний поступающих в области научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ для отбора наиболее подготовленных поступающих для обучения по программам подготовки научных и научно- педагогических кадров в аспирантуре.

Задачей вступительного испытания в аспирантуру является оценка уровня владения специальной дисциплиной, в том числе теорией процессов органической химии, основами технологии органических веществ.

Разделы программы

1. Форма проведения вступительного испытания.
2. Язык проведения вступительного испытания.
3. Содержание вступительного испытания.
4. Структурированное по разделам (областям) содержание вступительного испытания.
5. Шкала оценивания и фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания вступительного испытания
6. Типовые задания, вопросы, иные материалы для проведения вступительного испытания.
7. Рекомендуемая литература для подготовки к вступительному испытанию.

1. Форма проведения вступительного испытания.

Вступительное испытание проводится в устной форме.

2. Язык проведения вступительного испытания.

Язык проведения экзамена – русский.

3. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.

1. Оценка соответствия содержания ответа вопросу в экзаменационном билете, оценка владение понятийным аппаратом, аргументированность выводов и доказательств, ясность, четкость и логика изложения материала.

2. Применение полученных теоретических знаний к решению практических вопросов химической технологии, способность к аналитической деятельности; системность мышления и систематичность знания, гибкость и самостоятельность мышления.

4. Структурированное по разделам (предметным областям) содержание вступительного испытания.

1. Исходные вещества для процессов тонкого, основного органического и нефтехимического синтеза.

Теоретические основы, способы и технологические схемы получения парафинов, олефинов, диенов, ароматических углеводородов, ацетилена, оксида углерода, синтез-газа, водорода.

2. Процессы галогенирования.

Теоретические основы, способы и технологические схемы получения галогенпроизводных. Процессы радикально-цепного хлорирования. Процессы ионно-каталитического хлорирования. Сочетание процессов хлорирования. Процессы фторирования.

3. Процессы гидролиза, гидратации, дегидратации, этерификации и амидирования.

Химия и теоретические основы процессов. Производство хлоролефинов и α -оксидов щелочным дегидрохлорированием. Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом. Гидратация олефинов и ацетилена. Процессы получения эфиров и амидов карбоновых кислот.

4. Процессы алкилирования.

Химия и теоретические основы процессов. Технологии алкилирования ароматических углеводородов, фенолов, парафинов. Алкилирование по атомам кислорода, серы и азота. Процессы β -оксиалкилирования. Процессы винилирования. Синтез кремнийорганических соединений. Алюминийорганические соединения и синтезы на их основе.

5. Процессы сульфатирования, сульфирования и нитрования.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфатирования спиртов и олефинов, сульфирования алкенов и ароматических углеводородов, сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов, нитрования ароматических соединений и парафинов.

6. Процессы окисления.

Радикально-цепное окисление: получение гидропероксидов; совместное производство фенола и ацетона; окисление парафинов, нафтенов и их

производных; окисление метилбензолов в ароматические кислоты; окисление насыщенных альдегидов и спиртов; получение пероксида водорода.

Гетерогенно-каталитическое окисление: окисление олефинов по насыщенному атому углерода; окислительный аммонолиз; синтез фталевого и малеинового ангидридов; производство оксида этилена и оксида пропилена.

Окисление в присутствии металлокомплексных катализаторов: эпоксидование ненасыщенных соединений; производство оксида пропилена; производство ацетальдегида из этилена, антрахинона.

7. Процессы гидрирования и дегидрирования.

Теоретические основы процессов. Термодинамика реакций гидрирования и дегидрирования. Катализаторы процессов. Химия и технология дегидрирования: дегидрирование и окисление спиртов; производство стирола и его гомологов; производство бутадиена, изопрена и пропилена.

Химия и технология гидрирования: гидрирование углеводородов; гидрирование кислородсодержащих соединений; гидрирование азотсодержащих соединений; технологии газофазного и жидкофазного гидрирования.

Способы восстановления ароматических нитросоединений. Условия, особенности, получаемые продукты. Технологические схемы процессов.

8. Синтезы на основе оксида углерода.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов Фишера-Тропша; синтеза метанола; карбонилирования метанола; карбоксилирования ненасыщенных углеводородов; оксосинтеза; получения муравьиной кислоты.

9. Процессы конденсации.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения дифенилолпропана; циклогексаноноксима и капролактама; 2-этилгексанола; пентаэритрита; окиси мезитила; ацетонциангидрина. Синтез ацеталей и реакция Принса. Получение изопрена.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы производства индиго, карбоксилирования щелочных солей фенола и нафтолов.

10. Процессы diaзотирования первичных ароматических аминов и азосочетания.

Условия процессов, особенности проведения, связанные со строением применяемых субстратов. Реализация процессов при производстве азокрасителей. Технологическая схема непрерывного diaзотирования и азосочетания при производстве азопигментов.

11. Процессы щелочного плавления солей ароматических сульфокислот.

Условия открытой и закрытой плавки в зависимости от строения целевого продукта. Технология производства 2-нафтола и резорцина.

12. Процессы получения производных угольной кислоты.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения изоцианатов, карбаматов, мочевины. Синтез алкил-, арил- и ацилизоцианатов. Получение и применение замещенных мочевины. Получение и применение N-алкил-O-арилкарбаматов и N-арил-O-алкилкарбаматов.

13. Процессы получения органофосфатов и фосфорорганических соединений.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения O-арил- и O-гетерилдиалкилтиофосфатов, S-алкил-O,O-диалкилдитиофосфатов, диалкилфосфонатов. Синтез диалкилхлортиофосфатов, диалкилдитиофосфорных кислот, диалкил- и триалкилфосфитов. Получение и применение O-арил- и O-гетерилдиалкилтиофосфатов. Получение и применение S-алкил-O,O-диалкилдитиофосфатов, диалкилфосфонатов. Реакция Кабачника-Филдса.

14. Процессы получения эфиров замещенных циклопропанкарбоновых кислот.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения эфиров хризантемовой, перметриновой кислот. Синтез этиловых эфиров хризантемовой и перметриновой кислот. Получение и применение бензиловых и гетерилметиловых эфиров хризантемовой и перметриновой кислот.

15. Процессы получения замещенных 1,2,4-триазолов, имидазолов и бензимидазолов.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения 1-замещенных 1,2,4-триазолов и имидазолов, 2-замещенных бензимидазолов. Синтез 1,2,4-триазола и имидазола. Получение и применение замещенных 2-азолилэтанолов. Получение и применение 2-азолилметил-2-арил-1,3-диоксоланов. Получение и применение 2-замещенных бензимидазолов.

16. Процессы получения 2-арил-3-метоксиакрилатов и 2-арил-2-метоксииминоацетатов.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения 2-арил-3-метоксиакрилатов и 2-арил-2-метоксииминоацетатов. Получение и применение замещенных 2-арил-3-метоксиакрилатов и 2-арил-2-метоксииминоацетатов

17. Процессы получения замещенных 4-гидроксикумаринов.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения замещенных 4-гидроксикумаринов. Синтез 4-гидроксикумарина. Получение и применение 3- замещенных 4-гидроксикумаринов.

18. Процессы получения замещенных 1,3-индандионов.

Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения 2-замещенных 1,3-индандионов. Получение и применение замещенных 2-ацил-1,3-индандионов.

19. Использование возобновляемых источников сырья в технологии органических веществ.

Переработка жиров и масел: получение карбоновых кислот, спиртов, углеводов, биотоплив (биодизелей), глицерина. Переработка глицерина: гидрирование, окисление, дегидратация. Переработка молочной кислоты: получение алкиловых эфиров (зеленых растворителей), пропиленгликоля, акриловой кислоты и ее эфиров, пропиленгликоля, лактида. Переработка других карбоновых кислот, получаемых микробиологически из возобновляемого сырья.

20. Органические молекулы. Биополимеры и технологии их получения.

Классификация биополимеров. Физико-химические особенности биополимеров. Строение биополимеров. Химические реакции биополимеров. Роль биополимеров и органических молекул в физиологических процессах. Тенденции развития современного рынка биополимеров, их сырьевой базы, технологии получения и применения. Методы исследования биополимеров.

21. Технология получения дисперсных систем на основе органических веществ.

Получение макро- и микроэмульсий, подбор стабилизатора (ПАВ, ВМС, смесь ПАВ-ВМС). Получение суспензий и золь – подбор стабилизатора. Получение и основные свойства везикул на примере фосфолипидов. Сравнение основных свойств мицеллярных и везикулярных систем. Микрокапсулирование – основные методы получения микрокапсул. Простая и сложная коацервация.

22. Анализ лекарственного растительного сырья.

Методы фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья (макроскопический, микроскопический, фитохимический, определение числовых показателей, биологический, микробиологический, радиологический и товароведческий).

23. Стандартизация лекарственного растительного сырья.

Виды нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, СтП, ТУ, ИСО). Виды НТД на фармацевтические товары (ОФС, ФС, фсп И ДР.).

5. Критерии оценки.

Билет состоит из 2 вопросов, каждый из вопросов оценивается в 40 баллов. Ответы на дополнительные вопросы оцениваются в 20 баллов.

Шкала оценивания:

| Ответ на вопросы билета | Всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Систематическое и глубокое знание материала, усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, не до конца усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии | Не систематическое знание материала, практически не усвоил взаимосвязь основных понятий физической химии |
|-------------------------|---|---|---|--|
| Количество баллов | 40 | 30 | 20 | 10 |
| | | | | |

6. Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Теоретические основы химии и технологии получения олефинов.
2. Теоретические основы химии и технологии получения формальдегида.
3. Теоретические основы химии и технологии получения оксида этилена.
4. Теоретические основы химии и технологии получения метанола.
5. Теоретические основы химии и технологии получения эфиров карбоновых кислот.
6. Теоретические основы химии и технологии алкилирования ароматических углеводородов.
7. Теоретические основы химии и технологии β -оксиалкилирования.
8. Теоретические основы химии и технологии совместное производство фенола и ацетона.
9. Теоретические основы химии и технологии получения оксида пропилена.
10. Теоретические основы химии и технологии получения стирола.
11. Теоретические основы химии и технологии получения ацетальдегида из этилена.
12. Теоретические основы химии и технологии карбонилирования метанола.
13. Теоретические основы химии и технологии получения этиленгликоля.

14. Теоретические основы химии и технологии получения 2-этилгексанола.
15. Теоретические основы химии и технологии процессов гидроформилирования.
16. Технология сульфирования бензола и толуола в парах.
17. Технология непрерывного сульфирования нафталина.
18. Технология непрерывного нитрования бензола при производстве нитробензола.
19. Технология хлорирования бензола в адиабатическом режиме по Беркману.
20. Теоретические основы и технология восстановления замещенных нитробензола в растворе водородом в адиабатическом режиме.
21. Технологическая схема производства азопигментов в непрерывном режиме.
22. Технология получения индиго из К-соли фенилглицина.
23. Технология карбоксилирования при производстве 2-гидрокси-3-нафтойной кислоты.
24. Различия в технологиях открытой плавки при производстве 2-нафтола и резорцина.
25. Технология аминирования 2- и 4-нитрохлорбензолов в производстве нитроанилинов.
26. Технология щелочного и каталитического гидролиза хлорбензола.
27. Теоретические основы технологии контактно-каталитического окисления при производстве малеинового и фталевого ангидридов.
28. Сравнение эффективности трубчатого конвертора и конвертора с кипящим слоем катализатора при производстве фталевого ангидрида.
29. Теоретические основы химии и технологии получения алкил-, арил- и ацилизоцианатов.
30. Теоретические основы химии и технологии получения N,N-диалкил-N-арилмочевин.
31. Теоретические основы химии и технологии получения N1-бензолсульфо-N3-гетарилмочевин и N1-бензоил-N3-арилмочевин.
32. Теоретические основы химии и технологии получения N-метил-O-арилкарбаматов и N-арил-O-алкилкарбаматов.
33. Теоретические основы химии и технологии получения диалкилхлортиофосфатов и диалкилдитиофосфорных кислот O-арил- и O-гетерилдиалкилтиофосфатов.
34. Теоретические основы химии и технологии получения O-арил- и O-гетерилдиалкилтиофосфатов.

35. Теоретические основы химии и технологии получения S-алкил-О,О-диалкилдитиофосфатов.
36. Теоретические основы химии и технологии получения фосфорилметиламиноуксусной кислоты.
37. Теоретические основы химии и технологии получения этиловых и гетерилметиловых эфиров хризантемовой кислоты.
38. Теоретические основы химии и технологии получения этиловых и бензиловых эфиров перметриновой кислоты.
39. Теоретические основы химии и технологии получения 2-азолилэтанола и 2-азолилметил-2-арил-1,3-диоксоланов.
40. Теоретические основы химии и технологии получения 2-замещенных бензимидазолов.
41. Теоретические основы химии и технологии получения 2-арил-3-метоксиакрилатов и 2-арил-2-метоксииминоацетатов.
42. Теоретические основы химии и технологии получения 3-замещенных 4-гидроксикумаринов.
43. Теоретические основы химии и технологии получения замещенных 2-ацил-1,3-индандиононов.
44. Основные растворимые в воде полимеры и биополимеры и уравнения реакций, лежащих в основе их промышленного получения.
45. Углеводы. Гетерополисахариды. Важнейшие представители гетерополисахаридов -
46. гиалуроновая кислота, хондроитинсульфат, гепарин. Роль сложных полисахаридов.
47. Везикулы – особенности строения и свойства. Применение везикулярных систем в фармацевтической и косметической промышленности.
48. Способы стабилизации дисперсных систем. Особенности стабилизации эмульсий.
49. Лекарственные растения, лекарственное растительное сырьё. Пути использования сырья. Методы выявления новых лекарственных растений.
50. Стандартизация лекарственного растительного сырья. Нормативные документы. Государственная Фармакопея РФ. Структура Фармакопейной статьи.
51. Сырьевая база лекарственных растений. Импорт и экспорт лекарственного растительного сырья. Заготовка сырья от дикорастущих и возделываемых лекарственных растений.
52. «Листья», «цветки», «травы»: общие приемы и методы макроскопического и микроскопического анализа лекарственного растительного сырья.

53. «Плоды», «коры», «семена»: общие приёмы и методы макроскопического и микроскопического анализа лекарственного растительного сырья.

54. «Корни», «корневища», «луковицы, клубнелуковицы»: общие приёмы и методы макроскопического и микроскопического анализа лекарственного растительного сырья.

55. Химический состав лекарственных растений. Связь химического состава лекарственного растительного сырья с фармакологическим действием.

56. Зольность лекарственного растительного сырья. Методика определения общей золы и золы, нерастворимой в 10 % хлористоводородной кислоты.

57. Определение измельчённости лекарственного растительного сырья. Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье. Методики определения.

58. Методы количественного анализа содержания действующих веществ. Их значение в определении доброкачественности лекарственного растительного сырья.

59. Анализ жирных масел. Основные показатели доброкачественности жирных масел.

60. Влажность лекарственного растительного сырья. Методика определения.

61. Основные морфологические виды лекарственного растительного сырья. Сбор лекарственного растительного сырья. Первичная обработка.

62. Приёмка лекарственного растительного сырья и методы отбора проб для анализа на складах, базах и фармацевтических предприятиях.

63. Основные методы фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья.

64. Приведение лекарственного растительного сырья в стандартное состояние. Упаковка, маркировка, транспортирование, хранение.

65. Методы отбора проб сырья для анализа. Отбор проб лекарственного растительного сырья «ангро» (партия).

66. Методы отбора проб сырья для анализа. Отбор проб лекарственного растительного сырья фасованного (серия).

67. Определение содержания примесей в лекарственном растительном сырье. Виды примесей. Примеси и дефекты, являющиеся основанием для браковки лекарственного растительного сырья без дальнейшего анализа.

68. Биологические процессы растительных организмов. Первичный и вторичный метаболизм и продукты обмена.

69. Изменчивость химического состава лекарственных растений. Влияние онтогенеза и внешних факторов на накопление БАВ.

70. Токсические характеристики дихлорангидрида угольной кислоты (фосгена). Лабораторные и промышленный способы получения фосгена. Использование фосгена для получения изоцианатов, применение изоцианатов для получения биологически активных мочевины и карбаматов.

71. Получение неполных эфиров фосфористой кислоты. Особенности промышленного производства диметилового эфира фосфористой кислоты. Реакции гидрофосфорильных соединений с окислителями, хлорирующими агентами и неперелачными соединениями.

72. Механизмы реакций этерификации и гидролиза сложных эфиров. Химические свойства эфиров карбоновых кислот, применение сложных эфиров в качестве ацилирующих средств в реакции с аминами и в реакции Клейзена.

73. Ингибирование окислительного фосфорилирования в митохондриях, разобшители окислительного фосфорилирования. Механизм токсического действия циановодорода, его получение окислительным аммонолизом метана. Использование циановодорода в производстве полимеров и цианурхлорида.

74. Нейромедиаторы возбуждения в центральной и периферической нервной системе. Биологическая активность никотина, его структурные аналоги с инсектицидной активностью (неоникотиноиды), механизм действия и проблема избирательной токсичности. Метод получения и особенности применения в качестве инсектицида имидаклоприда (1-(6-хлорпиридин-3-илметил)-2-нитроиминоимидазолидин).

75. Кинетическое описание обратимого химического взаимодействия на примере реакции этерификации.

76. Хлорорганические инсектициды. ДДТ (1,1-бис(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан) и его аналоги, полихлорированные углеводороды, гексахлорциклопентадиен в реакции Дильса-Адлера, инсектицидная активность и способ получения гептахлора. Экологические проблемы практического применения хлорорганических инсектицидов.

77. Способы получения триалкиловых и триариловых эфиров фосфористой кислоты. Промышленный способ получения триметилфосфита и его использование в производстве инсектицидов по реакции Перкова. Реакция Михаэлиса-Арбузова.

78. Использование уравнения Гаммета для прогнозирования реакционной способности ароматических соединений. Примеры применения уравнения Гаммета.

79. Фосфорорганические инсектициды, зависимость активности от строения производных кислот фосфора (формула Шрадера). Синтез хлорофоса

(О,О-диметил-1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтилфосфоната), его превращение в дихлофос и токсичность для теплокровных организмов.

80. Токсичность, способы получения и химические свойства 2-хлорэтилзамещенных аминов. Применение в качестве противораковых средств соединений с бис(2-хлорэтиламинными) группами: сарколизин, допан. Избирательная цитотоксичность циклофосфана для злокачественных клеток.

81. Методы получения органических галогенидов в химической технологии БАВ. Технологические аспекты галогенирования. Свободнорадикальное галогенирование. Хлорирование алифатических и ароматических соединений в боковую цепь.

82. Замещение галогенов в алифатических и ароматических галогенидах на другие функциональные группы. Основные сведения о механизме реакции. Основные факторы, влияющие на ход процесса нуклеофильного замещения.

83. Метаболизм ксенобиотиков, первая и вторая фазы метаболизма. Образование токсичных метаболитов в биотрансформации ксенобиотиков монооксигеназами.

84. Тепловой баланс и тепловой расчет реактора периодического действия. Стационарный и нестационарный теплообмен. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в химической аппаратуре. Теплоносители, используемые в технологии БАВ.

85. Системные фунгициды, преимущества и недостатки. Механизм фунгицидной активности и способ получения 1-(4-хлорфеноксид)-3,3-диметил-1-(1Н-1,2,4-триазол-1-ил)бутан-2-ола (триадименола).

86. Антикоагулянтная активность 3-замещенных 4-гидроксикумаринов. Способы получения 4-гидроксикумарина и бензилиденацетона, их конденсация с образованием ратицида варфарина. Механизм выработки резистентности у грызунов к варфарину. Пути преодоления резистентности.

87. Основные представления о механизме генерирования болевого ощущения, механизм обезболивающего действия нестероидных противовоспалительных средств. Местные анестетики кокаин и новокаин. Механизм биологической активности морфина.

88. Цикл Кребса. Включение ацетильного фрагмента молекулы CoAS-COCH₃ в цикл трикарбоновых кислот. Превращение лимонной кислоты в цис-аконитовую и изолимонную кислоту и дальнейшие превращения промежуточных продуктов цикла Кребса. Блокировка цикла Кребса фторацетатом и малонатом. Синтез фторацетатов.

89. Строение пентоз и гексоз. Образование гликозидов в биохимических превращениях и в органическом синтезе. Рибоза и дезоксирибоза в нуклеиновых кислотах.

90. Получение трифенилфосфина, соли трифенилфосфония и их превращение в илидные соединения. Реакция Виттига и реакция Хорнера.

91. Образование аминных нейромедиаторов из аминокислот. Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК), механизм биологической активности. Применение ГАМК в качестве лекарственного средства, проблема преодоления гемато-энцефалического барьера. Производные ГАМК – пикамилон и фенибут (3-фенил-4-аминомасляная кислота).

7. Список рекомендуемой литературы

1. Н.Н. Лебедев, М.Н. Мананов, В.Ф. Швец «Теория химических процессов основного органического и нефтехимического синтеза», Москва. Химия, 1984.

2. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов/ Н.Н. Лебедев. 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Химия, 1988. — 592 с.: ил.

3. И.А. Козловский, Р.А. Козловский, М.Г. Макаров, Д.В. Староверов, В.Ф. Швец, Сборник задач по теории химических процессов и реакторов органического синтеза, М., РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014, 124 с.

4. Ю.П. Сучков, И.А. Козловский, А.И. Луганский, В.С. Дубровский. Принципы построения технологических схем основного органического синтеза. М., РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2020, 95 с.

5. В.С. Тимофеев, А.А. Серафимов Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза. 2-е изд., перераб. М., Химия, 2003, 536 с.

6. Смирнов Н.Н., Волжинский А.И. Химические реакторы в примерах и задачах, Л., Химия, 1986., 224 с.

7. В. Н. Лисицын. Химия и технология ароматических соединений. — Москва, ДеЛи Плюс, 2014. — 392 с.

8. В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. Тонкий органический синтез. Проектирование и оборудование производств. — Москва, Юрайт, 2018. — 292 с.

9. А. Я. Желтов, В. С. Мирошников, В. П. Перевалов. Основы химии и технологии органических красителей, ч. 1. — Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева. — 2020. — 200 с.

10. А. Я. Желтов, В.С. Мирошников, В.П. Перевалов. «Основы химии и технологии органических красителей», ч. 2. — Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева. — 2021. — 140 с.

11. Коваленко Л.В., Ощепков М.С., Соловьева И.Н. Химия и биологическая активность фосфорорганических соединений: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2015. - 156 с.

12. Захарычев В.В., Грибы и фунгициды.: Учеб. пособие/ СПб., 2022. — 272 с.
13. Захарычев В.В., Химия гербицидов. Учеб пособие/ СПб., 2021. — 592 с.
14. Попков С.В., Кузенков А.В., Бурдейный М.Л., Захарычев В.В., Дашкин Р.Р., Шарипов М.Ю., Ярёмченко И.А. Получение синтетических биологически активных веществ и промежуточных продуктов. Лабораторный практикум: Учеб. пособие – М.: Издательство РХТУ, 2017. - 144 с.
15. Мельников Н.Н., Пестициды. Химия, технология и применение. М.: Химия, 1987, 712 с.
16. Русанов А.И. Лекции по термодинамике поверхностей. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 240 с.
17. Штильман, М. И. Полимеры медико-биологического назначения. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. - 400 с.
18. Шиков А.Н., Макаров В.Г., Рыженков В.Е. Растительные масла и экстракты: технология, стандартизация, свойства. – М.: Издательский дом «Русский врач». – 2004. – 264 с.
19. Минина С.А., Каухова И.Е. Химия и технология фитопрепаратов : учебное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 560 с.: ил.
20. Лотова Л.И. Морфология и анатомия высших растений. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 528 с.
21. Гринкевич Н.И., Сафронич Л.Н. Химический анализ лекарственных растений. – М.: Высшая школа, 1983. – 176 с.
22. Белодубровская Г.А., Блинова К.Ф., Забинкова Н.Н. и др. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения: Учеб. пособие / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой, 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: СпецЛит, Издательство СПХФА, 2002. – 407 с.: ил.
23. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: Учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2002. – 650 с.: ил.