МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.01.02 «Химия органических соединений азота»

Код и направление подготовки (специальность)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология получения фармацевтических, анило-красочных и энергонасыщенных материалов
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очно-Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Инженерно-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Газопереработка, водородные и специальные технологии"
Кафедра-разработчик	кафедра "Газопереработка, водородные и специальные технологии"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой, Экзамен

Самара 2026

Б1.В.01.02 «Химия органических соединений азота»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **18.04.01 Химическая технология**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 910 от 07.08.2020 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат химических наук	В.А Заломленков
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)
Заведующий кафедрой	С.В. Востриков, кандидат химических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	М.С Гречухина, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.А. Заломленков, кандидат химических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 6
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 15
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Уметь применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен управлять качеством производимой товарной продукции	ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	Знать оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота
		ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	Уметь осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота
		ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	Владеть практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота
	ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, внедрять новые техники и передовые технологии в области производства	ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	Знать передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота
		ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	Уметь проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии

		ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	Владеть навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **вариативная часть**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ОПК-2		Спектрометрия в химической технологии; Теория взрывчатых веществ	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Теория взрывчатых веществ; Химическая технология красителей; Химия промежуточных продуктов	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Пиротехнические составы и изделия; Правила устройства предприятий отрасли; Производственная практика: подготовка магистерской диссертации; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: Технологическая (научно-исследовательская) практика; Производственная практика: технологическая (проектно-технологическая) практика; Смесевые энергонасыщенные материалы; Технология лекарственных веществ
ПК-3		Теория взрывчатых веществ; Химия органических нитропроизводных; Химия промежуточных продуктов	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Пиротехнические составы и изделия; Правила устройства предприятий отрасли; Проектирование предприятий химической промышленности; Производственная практика: подготовка магистерской диссертации; Производственная практика: преддипломная практика; Производственная практика: Технологическая (научно-исследовательская) практика; Смесевые энергонасыщенные материалы; Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии; Химическая технология взрывчатых веществ

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	1 семестр часов / часов в электронной форме	2 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	42	6	36
Практические занятия	6	6	0
Лабораторные работы	36	0	36
Внеаудиторная контактная работа, КСР	6	2	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	141	64	77
подготовка к лабораторным работам	36	0	36
составление конспектов	105	64	41
Контроль	27	0	27
Итого: час	216	72	144
Итого: з.е.	6	2	4

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

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	0	20	2	56	78
2	2. Нитрилы и азометины	0	0	1	12	13
3	3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	0	8	1	24	33
4	4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.	0	4	1	13	18
5	5. Азотсодержащие гетероциклы.	0	4	1	36	41
	КСР	0	0	0	0	6
	Контроль	0	0	0	0	27
	Итого	0	36	6	141	216

4.1 Содержание лекционных занятий

Учебные занятия не реализуются.

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
2 семестр				
1	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Уротропина.	Строение атома азота. Аммиак. Формальдегид. Реакция конденсации. Уротропин. Производные уротропина.	2
2	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Уротропина.	Производные уротропина. Уротропина динитрат.	2
3	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Ацетамида.	Амиды. Диметилформамид (ДМФА). Синтез Ацетамида.	2
4	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Ацетамида.	Строение и свойства ацетамида. Синтез Ацетамида.	2
5	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Ацетамида.	Строение и свойства ацетамида. Синтез Ацетамида.	2
6	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Ацетамида.	Строение и свойства ацетамида. Свойства Ацетамида.	2
7	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Глицина.	Аминокислоты: строение и свойства.	2
8	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Глицина.	Синтез Глицина. Замещение галогенов на аминогруппу.	2
9	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Глицина.	Синтез Глицина. Монохлоруксусная кислота (МХУК).	2
10	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Синтез Глицина.	Очистка Глицина. Свойства Глицина.	2
11	3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Синтез азида натрия.	Азиды: строение и способы получения.	2
12	3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Синтез азидов с помощью нитритов.	Органические нитриты.	2
13	3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Синтез азида натрия с этилнитритом.	Схема установки для синтеза.	2

14	3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Синтез азида натрия с этилнитритом.	Схема установки для синтеза. Выделение азида натрия. Свойства азида натрия.	2
15	4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.	Свойства Пара-нитротолуола.	Нитросоединения: строение и свойства.	2
16	4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.	Свойства Пара-нитротолуола.	Синтез Пара-нитротолуола. Очистка пара-нитротолуола.	2
17	5. Азотсодержащие гетероциклы.	Синтез Триазолона.	Триазолы: строение и свойства.	2
18	5. Азотсодержащие гетероциклы.	Синтез Триазолона.	Синтез Триазолона. Конденсация семикарбазида с муравьиной кислотой.	2
			Итого за семестр:	**36**
			Итого:	**36**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
1 семестр				
1	1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Введение и классификация.	Структура курса. Практическое занятие по теме: Раздел 1. Амины. Амиды. Аминокислоты. «Нуклеофильный азот: от основности до амфотерности»	2
2	2. Нитрилы и азометины	Нитрилы и азометины.	Практическое занятие по теме: Раздел 2 «Кратные связи -CN и -C=N: электрофильный углерод»	1
3	3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Азосоединения.	Практическое занятие по теме: Раздел 3. Диазо- и азосоединения «N=N связь: от диазотирования до промышленных красителей»	1
4	4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.	Нитросоединения.	Практическое занятие по теме: Раздел 4. «Азот в степенях окисления +3...+5: нитрование и восстановление»	1

5	5. Азотсодержащие гетероциклы.	Гетероциклы.	Практическое занятие по теме: Раздел 5. "Циклический азот: фармацевтика, биоорганика, функциональные материалы"	1
			Итого за семестр:	**6**
			Итого:	**6**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
1 семестр			
1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Составление конспекта по теме: "Строение и свойства атома азота и его производных".	Строение и свойства атома азота. Валентность азота. Степени окисления азота в соединениях. Электроотрицательность азота в сравнении с другими элементами. Гибридизация электронных орбиталей. Соединения азота в природе и органическом синтезе. Классификация органических соединений азота.	4
1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Составление конспекта по теме: "Амины".	Номенклатура. Строение. Основность аминопроизводных. Индуктивный и Мезомерный эффекты (I- и M-эффекты). Четвертичные аммониевые соединения (ЧАС). Общие методы получения аминов. Промышленный синтез (аммонолиз, восстановление, восстановительное аминирование). Физические свойства. Методы анализа аминов. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектры аминов). Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР-спектроскопия аминов). Химические свойства. Амины как нуклеофильные агенты. Применение в полимерах и ПАВ. Отдельные представители: Алкиламины, Бензиламин, Анилин, 1-нафтиламин, Дифениламин, Фенилендиамин, Уротропин, Этаноламины, Этилендиамины, Спермидин, Спермин, Римантадин, Осельтамивир. Биогенные амины: образование путем декарбоксилирования, токсикология (гистамин, тирамин), контроль в пищевой промышленности.	10
1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Составление конспекта по теме: "Амиды".	Строение амидов. p,Пи-Сопряжение. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектры амидов). Ядерно-магнитный резонанс (ЯМР-спектроскопия амидов). Химические свойства амидов. Амиды серной кислоты: сульфаминовая и сульфаниловая кислоты, сульфаниламидные препараты. Свойства и способы получения: Формамид, N,N-диметилформамид, Ацетамид, Карбамид, Акриламид и полиакриламид, Капролактам, Полиамиды, Сульфаминовая кислота, Сульфаниловая кислота, Сульфаниламид, 2-(диэтиламино)-N-(2,6-диметилфенил)ацетамид (Лидокаин).	10

1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Составление конспекта по теме: "Аминокислоты".	Номенклатура. Строение. Цвиттер-ионы, изоэлектрическая точка. Физические свойства. Химические свойства. Альфа-аминокислоты. Незаменимые аминокислоты. Гамма-аминокислоты. Пептиды. Белки. Получение аминокислот. Промышленная ферментация, пищевые и кормовые добавки. Соли аминокислот.	8
1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Составление конспекта по теме: "Гуанидины".	Гуанидины и амидины: строение, резонансная стабилизация катиона, сверхосновность. Применение в фармацевтике (метформин), катализе, агрохимии. Строение и применение аминогуанидинов.	4
2. Нитрилы и азометины	Составление конспекта по темам: "Нитрилы" и "Азометины".	Нитрилы (алкил- и арилцианиды): строение нитрилов азометинов, кислотность альфа-водорода, гидратация и гидролиз. ИК-спектры нитрилов. Промышленные методы получения нитрилов: аммонолиз олефинов, дегидратация амидов, синтез из галогенпроизводных. Реакции нитрилов: восстановление до аминов, гидролиз до кислот, реакция с нуклеофилами. Азометины (Шиффовы основания): обратимое образование C=N C=N, механизмы, стабилизация, роль в биохимии (ретиналь, коферменты). Практическое применение нитрилов: акрилонитрил > полиакрилонитрил (ПАН), нитрильные каучуки, растворители. Азометины в синтезе и аналитике: лиганды для катализаторов, хелатные комплексы, индикаторы.	12
3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Составление конспекта по темам: "Диазо-азосоединения". "Азиды".	Соли диазония: реакция диазотирования (условия, механизм, контроль температуры), стабильность, техника безопасности. Реакции замещения диазогруппы: синтез Зандмейера (введение ?Cl, ?Br, ?CN, замена на ?OH (реакция Шимана). Азосочетание: механизм электрофильного замещения, влияние pH, синтез моно- и полиазокрасителей. Промышленные азо-красители: метилоранж, конго красный, текстильные и пищевые красители, экология производства. Органические азиды (R?N3 R?N3?): строение, получение из диазосоединений и галогенпроизводных, стабильность и взрывоопасность. Реакции азидов: восстановление до аминов, термическое разложение до нитренов, циклоприсоединение (клик-химия, синтез триазолов). Практическое применение азидов: взвывчатые материалы, фармацевтический синтез, функционализация полимеров, фотоинициаторы, прекурсоры гетероциклов.	16
		Итого за семестр:	**64**
2 семестр			
1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.	Подготовка к лабораторным работам.	Амины. Синтез уротропина. Амиды. Синтез Ацетамид. Аминокислоты. Синтез глицина из МХУК.	20

4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.	Составление конспекта по темам: "Нитросоединения и органические нитриты", "Нитрозосоединенияи другие кислородсодержащие"	Строение нитрогруппы: мезомерия, влияние на реакционную способность ароматического кольца, кислотность альфа-водорода. Органические нитриты: строение и способы их получения. Органические нитриты как изомеры и побочные продукты при синтезе нитросоединений. Промышленное нитрование: нитрующие смеси (H2SO4/HNO3?), безопасность, коррозия, региоселективность. Восстановление нитрогруппы: каталитическое гидрирование, восстановление металлами, связь с Разделом 1 (получение аминов). Нитрозосоединения (R?N=O): строение, получение из вторичных аминов, димеризация, таутомерия с оксимами. Токсикология нитрозоаминов: образование в пищевых продуктах и технологических процессах, методы контроля и предотвращения. Гидроксиламины и оксимы: промежуточные продукты в синтезе капролактама, стабилизаторы, аналитические реагенты.	9
3. Диазо- и азосоединения. Азиды.	Подготовка к лабораторным работам.	Азиды. Органические нитриты. Синтез азида натрия.	8
4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.	Подготовка к лабораторным работам.	Нитросоединения. Выделение и очистка пара-нитротолуола.	4
5. Азотсодержащие гетероциклы.	Составление конспекта по теме: "Ароматические пятичленные гетероциклы (азолы)".	Ароматические пятичленные гетероциклы (Азолы) Пи-избыточные системы с одним и несколькими атомами азота. Пиррол: строение, ароматичность (6? электронов), кислотность N-H, электрофильное замещение (преимущественно в ?-положение), промышленный синтез (из ацетилена и аммиака, из фурфурола). Имидазол и пиразол: таутомерия, амфотерность, координационные свойства, применение в фармацевтике (противогрибковые препараты, ингибиторы АПФ). Триазолы (1,2,3- и 1,2,4-триазолы): синтез через клик-химию (азид-алкиновое циклоприсоединение), применение как лиганды, фармацевтические субстанции (флуконазол), агрохимикаты. Тетразол и пентазол: высокоазотистые соединения, применение в энергетических материалах, тетразол как биоизостер карбоксильной группы в лекарствах. Конденсированные азолы: индол (триптофан, алкалоиды, красители), бензимидазол (витамин B12, противогельминтные препараты), карбазол (органическая электроника, красители).	8
5. Азотсодержащие гетероциклы.	Подготовка к лабораторным работам.	Ароматические пятичленные гетероциклы (азолы). Синтез триазолона.	8

5. Азотсодержащие гетероциклы.	Составление конспекта по теме: "Ароматические шестичленные гетероциклы (Азины)"	Пи-дефицитные системы: нуклеофильное замещение и основные свойства Пиридин: строение, основные свойства (pKa ~5.2), нуклеофильное замещение (реакция Чичибабина), окисление (пиридин-N-оксид), восстановление (пиперидин), промышленное применение (растворитель, денатурант, прекурсор гербицида паракват). Диализы (пиримидин, пиразин, пиридазин): влияние положения атомов азота на реакционную способность, пиримидиновые основания (цитозин, тимин, урацил), витамин B1 (тиамин). Конденсированные азины: хинолин и изохинолин (синтез по Скраупу и Фридлендеру, алкалоиды хинин, папаверин), акридин (красители, антисептики), фенантролин (хелатообразователи, аналитика). Пурины: структура пуринового ядра, аденин и гуанин (ДНК/РНК), кофеин и теобромин (стимуляторы), аллопуринол (лекарство от подагры), промышленный синтез пуринов. Птеридины: фолиевая кислота (витамин B9), метотрексат (противоопухолевый препарат), биохимическая роль.	8
5. Азотсодержащие гетероциклы.	Составление конспекта по теме: "Неароматические гетероциклы Насыщенные и частично ненасыщенные системы: от полимеров до лекарств"	Насыщенные пятичленные циклы: пирролидин (вторичный амин, органокатализ), сукцинимид и фталимид (имиды, синтез по Габриэлю). Насыщенные шестичленные циклы: пиперидин (синтез гидрированием пиридина, прекурсор фентанила и других лекарств), морфолин (ингибитор коррозии, растворитель), гексагидро-1,3,5-триазин (RDX — взрывчатое вещество). Лактамы (пенициллины, цефалоспорины — механизм действия через ингибирование транспептидазы), гамма-лактон, капролактам (промышленный синтез нейлона-6). Лактоны и циклические эфиры: гликолид и лактид (биоразлагаемые полимеры PLA). Циклические уреиды и амиды: гидантоин (противосудорожные препараты), барбитуровая кислота (барбитураты — седативные средства), мочевина (циклические производные). Частично ненасыщенные гетероциклы: дигидропиридины (блокаторы кальциевых каналов — нифедипин), тетрагидропиридины (токсин MPTP).	6
5. Азотсодержащие гетероциклы.	Составление конспекта по теме: "Фуразаны и фуроксаны"	Фуразан (1,2,5-оксадиазол): строение, ароматичность, синтез из дикетонов и гидроксиламину, термическая стабильность. Фуроксан (1,2,5-оксадиазол-2-оксид): строение, N-оксидная группа, таутомерия, синтез окислением фуразанов, димеризация. Бензофуразан и бензофуроксан: конденсированные системы, флуоресцентные свойства, применение в аналитике как флуорофоры. Полинитропроизводные фуразанов: высокоэнергетические материалы (BB), DNTF (3,4-бис(4-нитрофуразано-3-ил)фуразан), преимущества перед TNT (высокая плотность энергии, низкая чувствительность). Фармацевтическое применение: ингибиторы тирозинкиназы, противоопухолевые агенты, доноры оксида азота (NO-доноры), вазодилататоры.	6
		Итого за семестр:	**77**

	Итого:	**141**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кукушкин, И.К. Теоретические основы химии и технологии энергоемких соединений : Учеб.пособие / Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2002.- 92 с.	Книжный фонд
2	Леонова, М.В. Методы восстановления в органическом синтезе : учеб.-метод. пособие / М. В. Леонова, Ю. Н. Климочкин; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2013.- 102 с.	Книжный фонд
3	Москвичев, Ю.А. Продукты органического синтеза и их применение : Учеб.пособие / Ю.А.Москвичев,В.Ш.Фельдблюм.- СПб., Проспект Науки, 2009.- 376 с.	Книжный фонд
4	Нестерова, Т.Н. Прогнозирование свойств органических веществ : Учеб.пособие / Т. Н. Нестерова, И. А. Нестеров, В. С. Саркисова; Гос.образоват.учреждение высш.проф.образования Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2005.- 240 с.	Книжный фонд
5	Органическая химия: учеб.:в 2 т./ В. Ф. Травень.- М.: Академкнига // Т.2 .- 2008.- 582 с.	Книжный фонд
6	Органическая химия: учеб.пособие для вузов:в 3 т./ В. Ф. Травень.- М.: Лаб.знаний // Т.1 .- 2016.- 368 с.	Книжный фонд
7	Органическая химия: учеб.пособие для вузов:в 3 т./ В. Ф. Травень.- М.: Лаб.знаний // Т.2 .- 2016.- 517 с.	Книжный фонд
8	Органическая химия: учеб.пособие для вузов:в 3 т./ В. Ф. Травень.- М.: Лаб.знаний // Т.3 .- 2016.- 388 с.	Книжный фонд
9	Пожарский, А.Ф. Теоретические основы химии гетероциклов.- М., Химия, 1985.- 278 с.	Книжный фонд
10	Учеб. для высш. шк.. Органическая химия: учеб. пособие : в 3 т./ В. Ф. Травень.- М.: Лаб. знаний // Т.3 .- 2017.- 388 с.	Книжный фонд
11	Учеб.для вузов. Органическая химия: Учеб. для вузов: в 2 т./ В. Ф. Травень.- М.: Академкнига // Т.1 .- 2004.- 726 с.	Книжный фонд
12	Химия и методы синтеза энергоемких соединений : учеб.-метод. пособие / Самар.гос.техн.ун-т; под ред. И. К. Кукушкина .- 3-е изд., перераб..- Самара, 2002.- 133 с.	Книжный фонд
13	Храмкина, М.Н. Практикум по органическому синтезу : учеб. пособие / М. Н. Храмкина ; под ред. Х. В. Бальяна.- М., Химия, 1966.- 320 с.	Книжный фонд
Дополнительная литература		
14	Артеменко, А.И. Органическая химия : Учеб. / А. И. Артеменко .- 7-е изд.,стер..- М., Высш.шк., 2009.- 559 с.	Книжный фонд

15	Корманов , А.В. Полинитропроизводные фуразанил- и тетразолилпиразолов в синтезе энергоемких соединений : автореф. дис. ... канд. хим. наук : 1.4.3 / А. В. Корманов; Рос. акад. наук. Ин-т орган. хим. им. Н.Д.Зелинского.- М., 2021.- 23 с.	Книжный фонд
16	Матье, Ж.-П. Принципы органического синтеза. Введение в изучение механизма органических реакций : пер. с фр. / Ж. -П. Матье, А. Алле.- М., Изд-во иностр.лит., 1962.- 623 с.	Книжный фонд
17	Методические указания и контрольные задания к самомтоятельной работе студентов по курсу "Современные методы разделения и идентификации органических соединений" для студентов специальности "Химическая технология органических веществ" / Киев.политехн.ин-т; сост. А. Г. Юрченко.- Киев, 1988.- 64 с.	Книжный фонд
18	Расчет характеристик энергоемких материалов : учебное пособие / С. А. Ерзиков [и др.]; Самарский государственный технический университет, Газопереработка, водородные и специальные технологии.- Самара, 2020.- 80 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4652	Электронный ресурс
19	Репинская, И.Б. Избранные методы синтеза органических соединений : Учеб.пособие / И.Б.Репинская,М.С.Шварцберг.- Новосибирск, Изд-во Новосиб.ун-та, 2000.- 283 с.	Книжный фонд

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	АИС Университет	СамГТУ (Отечественный)	Лицензионное
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
2	Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ	http://lib.samgtu.ru	Ресурсы открытого доступа
3	Электронно-библиотечная система Лань	www.e.lanbook.com/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия null
Практические занятия

8.2 Практические занятия:

Аудитории для практических занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.01.02 «Химия органических соединений азота»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.01.02 «Химия органических соединений азота»

Код и направление подготовки (специальность)	18.04.01 Химическая технология
Направленность (профиль)	Химическая технология получения фармацевтических, анило-красочных и энергонасыщенных материалов
Квалификация	Магистр
Форма обучения	Очно-Заочная
Год начала подготовки	2026
Институт / факультет	Инженерно-технологический факультет
Выпускающая кафедра	кафедра "Газопереработка, водородные и специальные технологии"
Кафедра-разработчик	кафедра "Газопереработка, водородные и специальные технологии"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	216 / 6
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Зачет с оценкой, Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Общепрофессиональные компетенции			
Профессиональная методология	ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты	ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	Уметь применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-2 Способен управлять качеством производимой товарной продукции	ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	Знать оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота
		ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	Уметь осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота
		ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	Владеть практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота
	ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, внедрять новые техники и передовые технологии в области производства	ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	Знать передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота
		ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	Уметь проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии

		ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	Владеть навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	Текущий контроль успеваемости	Промежуточная аттестация
1. Амины. Амиды. Аминокислоты. Гуанидины.				
ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	**Уметь** применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	**Знать** оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота	отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
		тест	Нет	Да
ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	**Уметь** осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	**Владеть** практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет

ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	**Знать** передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота	отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
		тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	**Владеть** навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
2. Нитрилы и азометины				
ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	**Уметь** применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	**Знать** оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	**Уметь** осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
		тест	Нет	Да
ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	**Владеть** практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	**Знать** передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	**Владеть** навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
3. Диазо- и азосоединения. Азиды.				
ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	**Уметь** применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	**Знать** оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	**Уметь** осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	**Владеть** практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет

ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	**Знать** передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота	отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
		тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	**Владеть** навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
4. Нитросоединения и другие органические производные азота с кислородом.				
ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	**Уметь** применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности	отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	**Знать** оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	**Уметь** осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
		тест	Нет	Да

ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	**Владеть** практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	**Знать** передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
		тест	Нет	Да
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	**Владеть** навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
5. Азотсодержащие гетероциклы.				
ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач	**Уметь** применять приобретенные практические навыки синтеза и анализа органических соединений азота в химической промышленности	отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
		тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации	**Знать** оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации в химии органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Нет
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет

ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)	**Уметь** осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по химии органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований	**Владеть** практическими методами проведения анализов и исследований органических соединений азота	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства	**Знать** передовой отечественный и зарубежный опыт в различных областях прикладного применения органических соединений азота	тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да
		работа на практическом занятии	Да	Нет
ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции	**Уметь** проводить исследования и оценивать качество органических соединений азота, применяемых в химии	Вопросы к экзамену	Нет	Да
		тест	Нет	Да
		отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок	**Владеть** навыками подбора оборудования и составлением технологического процесса для малотоннажной химии и тонкого органического синтеза.	отчет по результатам лабораторного занятия	Да	Нет
		тест	Нет	Да
		Вопросы к экзамену	Нет	Да

Тестовые задания с ключами ответов

Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине

_____Б1.В.01.02__Химия органических соединений азота_____

(шифр и наименование дисциплины)

для направления 18.04.01 Химическая технология получения фармацевтических, анило-красочных и энергонасыщенных материалов

(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

профиль ___Химическая технология органических соединений азота__

(наименование профиля)

_____2026_____

(год приема на образовательную программу)

Контролируемая (ые) компетенция(и):

ОПК-2 Способен использовать современные приборы и методики, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты

ПК-2 Способен управлять качеством производимой товарной продукции

ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, внедрять новые техники и передовые технологии в области производства

№ задания	*Содержание задания*	*Ответ на задание*	*Тип задания*	*Время выполнения задания, мин*	*Уровень сложности (балл)*	*№ темы*
ОПК-2.3 Умеет применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач						
1	Прочитайте текст и дополните фразу: Амины классифицируют по числу углеводородных заместителей при атоме азота на первичные, вторичные и третичные. Общая формула первичных аминов - ...	**$R\text{-}NH_2$**	Открытый на дополнение	1	1	1

2	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Почему третичные амины менее основные в водном растворе, чем вторичные? А) из-за меньшего индуктивного эффекта Б) из-за стерических затруднений сольватации В) из-за мезомерного эффекта Г) из-за меньшей молекулярной массы	**Б)** из-за стерических затруднений сольватации	Закрытый с однозначным выбором	2	2	1
3	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование, написав уравнение реакции: Из каких исходных веществ в промышленности получают уротропин? А) формальдегида и азота Б) формальдегида и аммиака В) метанола и аммиака Г) формалина и азотной кислоты	**Б)** $6HCHO + 4NH_3 \rightarrow (CH_2)_6N_4 + 6H_2O$	Комбинированный с обоснованием	4	4	1
4	Посмотрите на структурную формулу и определите соединение: **H_2N-C(=NH)-NH-CH_3** А) мочевина Б) метилгуанидин В) метформин Г) ацетамидин	**Б)** метилгуанидин	Закрытый с однозначным выбором	2	2	1

5	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Объясните, почему амиды менее основные, чем амины? Какой эффект ответственен за это?	**p,π-сопряжение** неподеленной пары электронов азота с π-системой карбонильной группы приводит к делокализации электронной плотности и снижению основности	Открытый с развернутым ответом	4	4	1
6	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие аминокислоты относятся к незаменимым? А) аланин Б) валин В) глицин Г) лейцин Д) фенилаланин Е) серин	**Б, Г, Д** (валин, лейцин, фенилаланин)	Закрытый с множественным выбором	2	2	1
7	Прочитайте текст и установите соответствие между реакцией диазониевых солей и продуктом реакции: **Реакции:** А) реакция Зандмейера (CuCl) Б) реакция Шимана (CuCN) В) гидролиз **Продукты:** 1) фенол 2) арилхлорид 3) арилнитрил	**А-2; Б-3; В-1**	Закрытый на установление соответствия	3	3	3
8	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Объясните строение нитрогруппы. Почему она проявляет сильные электроноакцепторные свойства?	**Нитрогруппа -NO_2** имеет резонансную структуру с положительным зарядом на азоте. Проявляет сильный -I и -M эффекты	Открытый с развернутым ответом	4	4	4

9	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Объясните механизм образования Шиффовых оснований (азометинов). Приведите уравнение реакции.	**$R\text{-}CHO + R'\text{-}NH_2 \rightleftharpoons R\text{-}CH{=}N\text{-}R' + H_2O$** Обратимая реакция конденсации альдегида с первичным амином с образованием имина (C=N связи)	Открытый с развернутым ответом	4	4	2
10	Прочитайте текст и установите соответствие между нитрилом и продуктом его восстановления: **Нитрилы:** А) CH_3CN Б) C_6H_5CN В) $NC\text{-}(CH_2)_4\text{-}CN$ **Продукты восстановления:** 1) гексаметилендиамин 2) этиламин 3) бензиламин	**А-2; Б-3; В-1**	Закрытый на установление соответствия	2	2	2
11	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Объясните, почему пиридин (pKa ~5.2) является более слабым основанием, чем пиперидин (pKa ~11.2)?	Неподеленная пара в пиридине находится на sp^2-орбитали (33% s-характер), сильнее притянута к ядру, чем на sp^3 в пиперидине (25% s-характер)	Открытый с развернутым ответом	4	4	5
12	Прочитайте текст и дополните фразу: Реакция «клик-химии» (азид-алкиновое циклоприсоединение) позволяет с высоким выходом получать ... производные.	**1,2,3-триазольные**	Открытый на дополнение	2	2	5

ПК-2.1 Знает лабораторное оборудование, контрольно-измерительную аппаратуру и правила ее эксплуатации						
1	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой метод спектроскопии используется для идентификации аминогруппы по характеристическим полосам поглощения N-H связей (3300-3500 $см^{-1}$)? А) ЯМР-спектроскопия Б) ИК-спектроскопия В) УФ-спектроскопия Г) масс-спектрометрия	**Б)** ИК-спектроскопия	Закрытый с однозначным выбором	1	1	1
2	Прочитайте текст и дополните фразу: В ИК-спектрах первичных аминов наблюдается ... полосы поглощения N-H связей, а у вторичных аминов - ... полоса.	**две, одна**	Открытый на дополнение	2	2	1
3	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой сигнал в ЯМР-спектре ^1H характерен для протонов аминогруппы? А) синглет в области 0.5-5.0 м.д. Б) дублет в области 6.0-8.0 м.д. В) триплет в области 9.0-10.0 м.д. Г) квартет в области 2.0-3.0 м.д.	**А)** синглет в области 0.5-5.0 м.д. (широкий сигнал)	Закрытый с однозначным выбором	2	2	1

4	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Какие характеристики амидной группы можно определить с помощью ИК-спектроскопии? Укажите положения характеристических полос.	**Полоса амид I:** 1640-1690 $см^{-1}$ (валентные колебания C=O) **Полоса амид II:** 1500-1560 $см^{-1}$ (деформационные колебания N-H) **Полоса амид III:** 1230-1300 $см^{-1}$	Открытый с развернутым ответом	4	4	1
5	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Какой метод анализа используют для определения изоэлектрической точки аминокислот? А) титрование Б) электрофорез В) хроматография Г) все перечисленные	**Г)** все перечисленные методы применяются	Комбинированный с обоснованием	3	3	1
6	Прочитайте текст и дополните фразу: Характерная полоса поглощения ... группы в ИК-спектре нитрилов наблюдается в области ... $см^{-1}$.	**нитрильной (C≡N), 2200-2260**	Открытый на дополнение	2	2	2
7	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какую контрольно-измерительную аппаратуру используют для контроля температуры при реакции диазотирования? А) манометр Б) термометр/термопару	**Б)** термометр/термопару (температура должна быть 0-5°C)	Закрытый с однозначным выбором	1	1	3

	В) pH-метр Г) рефрактометр					
8	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Какие меры безопасности необходимо соблюдать при работе с диазосоединениями? Почему это важно?	**1.** Поддерживать температуру 0-5°C **2.** Не допускать высыхания солей диазония **3.** Использовать защитное оборудование **Причина:** диазосоединения нестабильны, при нагревании или высыхании могут разлагаться со взрывом	Открытый с развернутым ответом	4	4	3
9	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие методы анализа используют для контроля качества азо-красителей? А) спектроскопия в УФ и видимой области Б) хроматография В) титрование Г) определение температуры плавления	**А, Б, Г**	Закрытый с множественным выбором	2	2	3
10	Прочитайте текст и установите соответствие между методом анализа и определяемым параметром: **Методы:** А) ИК-спектроскопия Б) ЯМР-спектроскопия В) Хроматография **Параметры:** 1) структура и чистота вещества	**А-2; Б-3; В-1**	Закрытый на установление соответствия	2	2	1

	2) функциональные группы 3) пространственное строение					
11	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой прибор используют для определения температуры плавления твердых органических соединений азота? А) рефрактометр Б) поляриметр В) прибор для определения т.пл. Г) калориметр	**В)** прибор для определения температуры плавления	Закрытый с однозначным выбором	1	1	4
12	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Какие характеристики гетероциклических соединений можно определить с помощью ЯМР-спектроскопии ^{13}C?	**Химические сдвиги** атомов углерода в гетероцикле, влияние атома азота на экранирование, количество неэквивалентных атомов С, наличие заместителей	Открытый с развернутым ответом	4	4	5
ПК-2.4 Умеет осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме (заданию)						
1	Прочитайте текст и установите соответствие между гетероциклом и областью применения: **Циклы:** А) морфолин Б) пиримидин В) имидазол **Применение:** 1) ингибитор коррозии 2) синтез витаминов 3) противогрибковые ЛС	**А-1; Б-2; В-3**	Закрытый на установление соответствия	3	3	5

2	Прочитайте текст и дополните фразу: Четвертичные аммониевые соединения (ЧАС) имеют общую формулу ... и применяются как ...	**$[R_4N]^+X^-$, ПАВ, антисептики, флотационные реагенты**	Открытый на дополнение	2	2	1
3	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие промышленные методы получения аминов вы знаете? А) аммонолиз спиртов Б) восстановление нитросоединений В) восстановительное аминирование Г) гидролиз амидов Д) реакция Гриньяра	**А, Б, В**	Закрытый с множественным выбором	2	2	1
4	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Объясните механизм реакции диазотирования. Какие условия необходимо соблюдать?	**Механизм:** $HNO_2 + H^+ \rightarrow NO^+$ (нитрозоний-катион) $Ar\text{-}NH_2 + NO^+ \rightarrow Ar\text{-}N_2^+$ **Условия:** t=0-5°C, кислая среда (HCl/H_2SO_4), избыток минеральной кислоты	Открытый с развернутым ответом	5	5	3
5	Прочитайте текст и установите соответствие между реакцией диазониевых солей и продуктом реакции: **Реакции:** А) реакция Зандмейера (CuCl) Б) реакция Шимана (CuCN)	**А-2; Б-3; В-1**	Закрытый на установление соответствия	3	3	3

	В) гидролиз **Продукты:** 1) фенол 2) арилхлорид 3) арилнитрил					
6	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Что такое азосочетание? А) реакция восстановления азогруппы Б) электрофильное замещение солями диазония В) окисление аминов Г) гидролиз азосоединений	**Б)** электрофильное замещение солями диазония (обычно в ароматические амины или фенолы)	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3
7	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Почему азосоединения имеют интенсивную окраску? А) наличие азогруппы -N=N- Б) сопряженная π-система В) наличие ароматических колец Г) все перечисленное	**Г)** все перечисленное (хромофорная азогруппа + сопряжение + ароматические системы)	Комбинированный с обоснованием	3	3	3
8	Прочитайте текст и дополните фразу: Органические азиды имеют общую формулу ... и склонны к ... при нагревании с образованием ...	**$R\text{-}N_3$, разложению, нитренам**	Открытый на дополнение	2	2	3
9	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Объясните строение	**Нитрогруппа -NO_2** имеет резонансную структуру с	Открытый с развернутым ответом	4	4	4

	нитрогруппы. Почему она проявляет сильные электроноакцепторные свойства?	положительным зарядом на азоте и отрицательным на кислородах. Проявляет сильный -I и -M эффекты, снижая электронную плотность на ароматическом кольце				
10	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие методы восстановления нитрогруппы до аминогруппы применяют в промышленности? А) каталитическое гидрирование Б) восстановление металлами (Fe, Zn) В) восстановление сульфидами Г) электрохимическое восстановление	**А, Б, В, Г** (все методы применяются)	Закрытый с множественным выбором	2	2	4
11	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Почему нитрозоамины токсичны? А) канцерогенны Б) мутагенны В) образуются в пищевых продуктах Г) все перечисленное	**Г)** все перечисленное (сильные канцерогены и мутагены)	Комбинированный с обоснованием	3	3	4
12	Прочитайте текст и установите соответствие между нитросоединением и его применением:	**А-3; Б-1; В-2**	Закрытый на установление соответствия	2	2	4

	Соединения: А) нитроглицерин Б) тринитротолуол (ТНТ) В) нитроцеллюлоза **Применение:** 1) взрывчатое вещество 2) бездымный порох 3) лекарство (вазодилататор)					
ПК-2.5 Владеет методами проведения анализов, испытаний и других видов исследований						
1	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите методику определения основности аминов. Какой метод титрования применяют?	**Метод кислотно-основного титрования** в неводных средах (уксусная кислота) или водных растворах. Индикаторы: метиловый красный, бромкрезоловый зеленый	Открытый с развернутым ответом	5	5	1
2	Прочитайте текст и дополните фразу: Для качественного обнаружения первичных ароматических аминов используют реакцию ... с образованием ... окраски.	**диазотирования и азосочетания, оранжево-красной**	Открытый на дополнение	2	2	1
3	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Как определяют изоэлектрическую точку аминокислот экспериментально? А) по минимуму растворимости Б) по электрофорезу В) по титрованию	**Г)** все перечисленное	Комбинированный с обоснованием	4	4	1

	Г) все перечисленное					
4	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите методику хроматографического анализа смеси нитрилов. Какие условия необходимо подобрать?	**Метод ГЖХ или ВЭЖХ.** Подбирают: - колонку (полярную/неполярную) - температуру (для ГЖХ) - подвижную фазу (для ВЭЖХ) - детектор (ПИД)	Открытый с развернутым ответом	5	5	2
5	Прочитайте текст и дополните фразу: Для количественного определения азо-красителей применяют метод ... в ... области спектра.	**спектрофотометрии, видимой**	Открытый на дополнение	2	2	3
6	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой метод используют для определения содержания нитрогруппы в соединении? А) титрование Б) восстановление с последующим титрованием В) спектрофотометрия Г) все перечисленное	**Г)** все перечисленное	Закрытый с однозначным выбором	2	2	4
7	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Почему при анализе гетероциклических соединений важно определять температуру плавления?	**Г)** все перечисленное	Комбинированный с обоснованием	3	3	5

	А) характеризует чистоту Б) позволяет идентифицировать вещество В) критерий качества Г) все перечисленное					
8	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите методику контроля изоэлектрической точки (pI) в производстве аминокислот. Как отклонение pI влияет на кристаллизацию?	**Контроль:** потенциометрическое титрование или капиллярный электрофорез. Отклонение pI → изменение растворимости, со-кристаллизация с солями, снижение выхода и чистоты	Открытый с развернутым ответом	5	5	1
9	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие показатели контролируют при сертификации акрилонитрила? А) содержание акролеина Б) содержание HCN В) цветность Г) температура кипения Д) влажность	**А, Б, В, Г**	Закрытый с множественным выбором	3	3	2
10	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Какие меры безопасности необходимо соблюдать при анализе диазосоединений? Почему это важно?	**1.** Поддерживать t=0-5°C **2.** Не допускать высыхания **3.** Использовать защитное оборудование **Причина:** диазосоединения нестабильны, могут разлагаться со взрывом	Открытый с развернутым ответом	4	4	3

11	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой побочный продукт образуется при нарушении температурного режима в реакции диазотирования? А) фенол Б) смолообразование В) аммиак Г) азот	**Б)** смолообразование и разложение диазония	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3
12	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Как влияет содержание влаги в нитросоединениях на их стабильность? Какие методы осушения применяют?	**Влага** может вызывать гидролиз, снижение стабильности. **Методы:** вакуумная сушка, молекулярные сита, контроль по методу Карла Фишера (<0.5%)	Открытый с развернутым ответом	4	4	4
ПК-3.1 Знает передовой отечественный и зарубежный опыт в области лакокрасочного, фармацевтического и энергонасыщенного производства						
1	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите промышленный путь синтеза капролактама через оксим циклогексанона. Какая ключевая перегруппировка используется?	**Ключевая стадия – перегруппировка Бекмана.** Современные тенденции: использование цеолитных катализаторов (TS-1), отказ от олеума, прямое аммоокисление циклогексана	Открытый с развернутым ответом	5	4	1
2	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие аминокислоты производят промышленной ферментацией?	**Д)** все перечисленные	Закрытый с множественным выбором	2	2	1

	А) глутаминовая кислота Б) лизин В) триптофан Г) фенилаланин Д) все перечисленные					
3	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Какая реакция лежит в основе получения акрилонитрила в промышленности? А) дегидратация ацетамида Б) аммонолиз пропилена В) реакция галогенпроизводных с цианидами Г) восстановление нитрила	**Б)** CH_2=CH-CH_3 + NH_3 + 3/2O_2 → CH_2=CH-CN + 3H_2O (окислительный аммонолиз)	Комбинированный с обоснованием	4	4	2
4	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Какое практическое применение имеет акрилонитрил? Опишите современные тенденции в производстве полиакрилонитрила.	**Применение:** производство ПАН, нитрильных каучуков, растворителей. **Тенденции:** каталитические процессы, снижение энергозатрат, рецикл растворителей	Открытый с развернутым ответом	4	4	2
5	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какое соединение из класса азо-красителей широко применяется в текстильной промышленности? А) метилоранж Б) конго красный В) оба	**В)** оба перечисленных	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3

	перечисленных Г) ни одно из перечисленных					
6	Прочитайте текст и установите соответствие между азо-красителем и областью применения: **Красители:** А) метилоранж Б) конго красный В) текстильные азо-красители **Применение:** 1) индикатор 2) гистология 3) окрашивание тканей	**А-1; Б-2; В-3**	Закрытый на установление соответствия	3	3	3
7	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите методы восстановления нитробензола до анилина в промышленности. Какие катализаторы применяют?	**Методы:** 1) каталитическое гидрирование (Pd/C, Ni) 2) восстановление металлами (Fe, Zn) 3) восстановление сульфидами. **Современный метод:** каталитическое гидрирование в непрерывном режиме	Открытый с развернутым ответом	5	5	4
8	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какое соединение из класса полинитрофуразанов рассматривается как перспективная замена ТНТ? А) DNTF Б) RDX В) PETN Г) HMX	**А)** DNTF (3,4-бис(4-нитрофуразано-3-ил)фуразан)	Закрытый с однозначным выбором	2	2	5
9	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ:	**а) Чичибабин:** дешёвое сырьё, но низкая	Открытый с развернутым ответом	5	5	5

	Сравните методы синтеза пиридина: а) конденсация по Чичибабину, б) каталитическое дегидрирование пиперидина. Укажите преимущества и недостатки.	селективность. **б) Дегидрирование:** высокая чистота, но энергозатратно. **В промышленности:** каталитический синтез из акрилонитрила + аммиак				
10	Прочитайте текст и дополните фразу: В современной фармацевтике тетразольное кольцо используют как биоизостер ... группы, что повышает метаболическую стабильность препаратов.	**карбоксильной (-COOH)**	Открытый на дополнение	2	2	5
11	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие азотсодержащие гетероциклы применяются в качестве доноров NO в кардиологии? А) фуроксан Б) бензофуразан В) пиримидин Г) 3-нитрометилбензофуроксан	**А, Б, Г**	Закрытый с множественным выбором	3	3	5
12	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите промышленный синтез уротропина. Какие меры по рекуперации аммиака применяют?	**Синтез:** $6HCHO + 4NH_3 \rightarrow (CH_2)_6N_4$ **Рекуперация:** конденсация паров → абсорбция в воде → возврат NH_3 в реактор. **Эффект:** снижение расхода сырья на 15–20%	Открытый с развернутым ответом	5	5	1

ПК-3.4 Умеет разрабатывать мероприятия по улучшению качества вырабатываемой продукции						
1	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Какие примеси наиболее критичны в фармацевтическом капролактаме и как их удаляют на стадии очистки?	**Примеси:** циклогексанон, ε-аминокапроновая кислота, олигомеры. **Удаление:** вакуумная дистилляция, кристаллизация, ионообменная очистка, контроль по УФ и ВЭЖХ	Открытый с развернутым ответом	5	4	1
2	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Для снижения образования канцерогенных N-нитрозаминов в препаратах, содержащих вторичные амины, применяют: А) хранение при повышенной влажности Б) добавление антиоксидантов и контроль нитритов В) нагревание до 100°C Г) замену на третичные амины	**Б)** добавление антиоксидантов (аскорбиновая к-та) и строгий контроль нитрит-ионов	Закрытый с однозначным выбором	2	2	1
3	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Предложите мероприятия по повышению чистоты акрилонитрила от примеси акролеина и цианистого водорода.	**Мероприятия:** 1) экстрактивная дистилляция с водой/ДМФА; 2) химическая промывка слабым щелочным раствором; 3) адсорбция на молекулярных ситах; 4) онлайн-контроль ИК/ГХ	Открытый с развернутым ответом	4	4	2
4	Прочитайте текст и дополните фразу:	**азеотропная, комплексообразу**	Открытый на дополнение	2	2	5

	При очистке пиридина от гомологов (пиколинов, лутидинов) наиболее эффективным методом является ... дистилляция с добавлением ... агента.	**ющего (Ag^+, Cu^{2+} или H_2SO_4)**				
5	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Почему при производстве азо-красителей контроль pH является критическим параметром качества? А) влияет на скорость азосочетания Б) определяет оттенок цвета В) влияет на растворимость Г) всё перечисленное	**Г)** всё перечисленное. Оптимальный pH обеспечивает высокую селективность, чистоту оттенка и стабильность	Комбинированный с обоснованием	4	4	3
6	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Как влияет содержание влаги в полиакриламиде на его молекулярную массу? Какие меры по осушению применяют?	**Влага** вызывает гидролиз амидных групп → снижение ММ, изменение вязкости. **Меры:** вакуумная сушка при 60–80°C, молекулярные сита, контроль по Карлу Фишеру (<0.5%)	Открытый с развернутым ответом	4	4	2
7	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой побочный продукт образуется при нарушении	**Б)** смолообразование и разложение диазония → снижение выхода, загрязнение	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3

	температурного режима в реакции диазотирования? А) фенол → изменение цвета Б) смолообразование → снижение чистоты В) аммиак → повышение pH Г) азот → вспенивание					
8	Прочитайте текст и установите соответствие между методом очистки и типом соединения: **Методы:** А) сублимация Б) перекристаллизация В) хроматография **Соединения:** 1) индол 2) фталоцианины 3) птеридины	**А-1; Б-3; В-2**	Закрытый на установление соответствия	3	3	5
9	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Как оптимизировать реакцию перегруппировки Бекмана для синтеза капролактама с точки зрения экологии?	**Оптимизация:** замена олеума на цеолит H-BEA или твёрдые кислоты, работа при пониженной t, рекуперация теплоты, замкнутый цикл воды, снижение образования $(NH_4)_2SO_4$	Открытый с развернутым ответом	5	4	1
10	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие показатели контролируют при сертификации метформина? А) содержание диметиламина	**А, Б, В, Д**	Закрытый с множественным выбором	3	3	1

	Б) тяжёлые металлы В) остаточные растворители Г) оптическая активность Д) влажность					
11	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Предложите схему утилизации побочных продуктов при производстве имидазольных препаратов. Как это соответствует принципам «зелёной химии»?	**Схема:** рекуперация растворителей, гидролиз некондиционных фракций, каталитическое окисление стоков. **Принципы:** атомная экономия, минимизация отходов, безопасные растворители	Открытый с развернутым ответом	5	5	5
12	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Для стабилизации солей диазония при хранении применяют: А) высушивание Б) перевод в устойчивые цинк- или борфторидные соли, хранение при 0–5°C В) добавление кислот Г) заморозку до -20°C	**Б)** цинк-двойные соли или борфториды, хранение при 0–5°C, избегание высыхания	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3
ПК-3.6 Владеет методами повышения эффективности работы технологических установок						
1	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Как повысить селективность реакции нитрования ароматических соединений? Предложите	**Решения:** 1) ступенчатое добавление нитрующей смеси; 2) контроль t<40°C; 3) использование нитрония в микрореакторах; 4) применение	Открытый с развернутым ответом	5	4	4

	технологические решения.	цеолитных катализаторов; 5) рецикл маточных кислот				
2	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Для интенсификации реакции диазотирования в непрерывном режиме наиболее эффективно применение: А) каскадных реакторов Б) статических микросмесителей с контролем t=0–5°C В) автоклавов под давлением Г) реакторов с мешалкой	**Б)** микросмесители обеспечивают мгновенное смешение, точный контроль t, безопасность и выход >95%	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3
3	Прочитайте текст и дополните фразу: При каталитическом гидрировании нитробензола до анилина для предотвращения образования азокси- и гидразобензолов применяют катализаторы на основе ... и строго контролируют ...	**Pd/C или Raney Ni, соотношение H_2/NO_2 и температуру**	Открытый на дополнение	2	2	4
4	Прочитайте вопрос, выберите правильный ответ и дайте обоснование: Почему переход от периодического к непрерывному синтезу пиридина повышает эффективность установки?	**А)** непрерывный процесс: лучший массо- и теплообмен, автоматизация, меньше простоев, стабильное качество	Комбинированный с обоснованием	4	4	5

	А) снижается энергопотребление, улучшается теплоотвод Б) увеличивается объём реактора В) упрощается очистка Г) снижается давление					
5	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Опишите схему рекуперации аммиака при промышленном синтезе уротропина. Как это влияет на экономику процесса?	**Схема:** конденсация паров → абсорбция в воде → возврат NH_3 в реактор. **Эффект:** снижение расхода сырья на 15–20%, уменьшение стоков, повышение рентабельности	Открытый с развернутым ответом	5	5	1
6	Прочитайте вопрос и выберите несколько правильных ответов: Какие методы повышения эффективности применяют при синтезе триазолов по реакции «клик»? А) переход на непрерывный поток (flow chemistry) Б) использование гетерогенных Cu-катализаторов В) микроволновый нагрев Г) увеличение давления до 50 атм	**А, Б, В**	Закрытый с множественным выбором	3	3	5
7	Прочитайте текст и установите соответствие между технологическим приёмом и его влиянием: **Приёмы:** А) рецикл	**А-2; Б-1; В-3**	Закрытый на установление соответствия	3	3	5

	растворителя Б) каталитическое окисление стоков В) мембранное разделение **Влияние:** 1) снижение выбросов 2) экономия сырья 3) селективное выделение гетероциклов					
8	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Как оптимизировать процесс получения акрилонитрила для повышения выхода и селективности?	**Оптимизация:** 1) катализаторы на основе Bi-Mo оксидов; 2) контроль соотношения пропилен:NH_3:O_2; 3) t=400-500°C; 4) быстрое охлаждение продуктов; 5) рецикл непрореагировавшего пропилена	Открытый с развернутым ответом	5	5	2
9	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Для снижения коррозии оборудования при производстве сульфаниловой кислоты применяют: А) эмалированные реакторы или титановые сплавы Б) повышение концентрации H_2SO_4 В) добавление ингибиторов на основе аминов Г) всё перечисленное	**Г)** всё перечисленное (комплексная защита: материалы + ингибиторы + контроль pH)	Закрытый с однозначным выбором	2	2	1
10	Прочитайте вопрос и дайте развернутый ответ: Как повысить	**Меры:** 1) микрореакторы с точным контролем t и pH;	Открытый с развернутым ответом	5	5	3

	эффективность синтеза азо-красителей в непрерывном режиме?	2) автоматическое дозирование реагентов; 3) inline-мониторинг спектрофотометрией; 4) рекуперация тепла; 5) снижение образования стоков				
11	Прочитайте текст и дополните фразу: При получении полиакрилонитрила повышение эффективности экструдера достигается за счёт оптимизации ... профиля и использования ... добавок.	**температурного, пластифицирующих и стабилизаторов**	Открытый на дополнение	2	2	2
12	Прочитайте вопрос и выберите правильный ответ: Какой параметр наиболее критичен для безопасности и выхода при промышленном синтезе органических азидов? А) давление Б) температура и концентрация В) скорость перемешивания Г) цвет реакционной смеси	**Б)** температура (<30°C) и концентрация (работа в разбавленных растворах, непрерывный режим)	Закрытый с однозначным выбором	2	2	3