

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Государственный научно-исследовательский институт
органической химии и технологии»
(ФГУП «ГосНИИОХТ»)

Аспирантура

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ФГУП «ГосНИИОХТ»



А.В.Куткин

«15» января 2024 г.

ПРОГРАММА

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО ТЕХНОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

для поступающих на обучение по программе подготовки
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
по научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ

Москва 2024

Программа вступительного испытания по Технологии органических веществ предназначена для лиц, желающих поступить в аспирантуру ФГУП «ГосНИИОХТ» для обучения по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.10. Технология органических веществ.

Программа разработана в соответствии с «Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования - программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре», утвержденным приказом Минобрнауки России от 6 августа 2021 г. № 721.

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине сформирована в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования ступеней специалист, магистр.

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру является всесторонняя проверка успешности усвоения вузовского курса по химической технологии.

Вступительное испытание по специальной дисциплине проводится экзаменационной комиссией по билетам. В каждый билет включаются три вопроса. Свои ответы на вопросы поступающий излагает в устной форме. При необходимости члены комиссии могут предложить ему дополнительные вопросы.

Поступающий на вступительном испытании должен показать знание поставленных вопросов по химической технологии, проблем науки и свободное владение понятиями и категориями химической технологии. При этом экзаменационной комиссией используется пятибалльная шкала оценивания.

Критерии оценки вступительного испытания приведены в приложении к настоящей программе.

1. Содержание программы

Раздел 1. Теоретические основы организации химико-технологических процессов

Типы реакторов. Реакторы для газофазных, жидкофазных и многофазных процессов. Реакторы и реакторные узлы для совмещенных процессов. Организация реакторных узлов для высоко экзо- и эндотермических процессов. Достоинства, недостатки и особенности реакторов периодического и непрерывного действия. Аппараты для массообменных процессов в химической технологии. Аппараты для теплообменных процессов в химической технологии.

Раздел 2. Современные проблемы химической технологии

Сырьевая база химической промышленности. Энергетическая база химической промышленности. Проблемы энерго- и ресурсосбережения. Проблемы экологии химических производств и химической продукции. Проблемы использования альтернативных и нетрадиционных источников сырья.

Раздел 3. Моделирование химико-технологических процессов и химико-технологических систем

Математическое моделирование - современный метод анализа и синтеза химико-технологических процессов (ХТП) и химико-технологических систем (ХТС). Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии; формы представления информации о ХТП (управления, регрессии, дифференциальные уравнения, интегральные уравнения, конечные и конечно-разностные уравнения). Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов химико-технологических систем (ХТС).

Раздел 4. Исходные вещества для процессов основного органического и нефтехимического синтеза

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

Раздел 5. Процессы галогенирования

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

Раздел 6. 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.

Раздел 7. 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.

Раздел 8. 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.

Раздел 9. 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: эпоксидирование ненасыщенных соединений; производство оксида пропилена; производство ацетальдегида из этилена.

Раздел 10. 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.

Раздел 11. 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.

Раздел 12. Процессы конденсации по карбонильной группе

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.

Раздел 13. 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.

2. Оценочные средства и критерии оценки результатов вступительных испытаний по технологии органических веществ

Оценочные средства приведены в приложении к программе.

Результаты сдачи испытаний оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Каждое задание оценивается отдельно по следующим критериям.

1. Знание сущности понятий, представленных в вопросе билета. Умение определить понятия, сформулировать определения, используя профессиональную и специальную лексику.

2. Умение показать связи между понятиями, представленными в вопросе билета, ответив на него по существу.

3. Умение логически построить свой ответ; изложить материал по плану; показать способность к анализу и синтезу информации в области профессиональных знаний; умение классифицировать и группировать объекты и предметы профессиональной деятельности, отражённые в вопросе билета; способность дать развернутый аргументированный ответ.

4. Умение иллюстрировать суждения примерами из отечественной и мировой практики, демонстрировать профессиональный кругозор.

5. Способность ориентироваться в проблемных областях специальности и междисциплинарных областях знаний; умение конкретно и по существу отвечать на дополнительные вопросы.

Ответ сдающего на каждый вопрос билета (дополнительный вопрос) на экзамене оценивается:

«отлично» – если ответ полностью раскрывает суть заданного вопроса;

«хорошо» – если ответ правилен, но недостаточно полон или изложен с несущественными по смыслу ошибками;

«удовлетворительно» – если ответ правилен, но изложен не полно и с отдельными существенными ошибками;

«неудовлетворительно» – если ответ не раскрывает сути вопроса.

Общая оценка за ответы по билету определяется:

«отлично» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и один «хорошо»;

«хорошо» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и «хорошо», а один – «удовлетворительно»;

«удовлетворительно» – если более одного ответа на вопросы билета оценены «удовлетворительно»;

«неудовлетворительно» – если хотя бы один из ответов на вопросы билета оценен «неудовлетворительно».

3. Список литературы

1. Лебедев Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: учебник / Н. Н. Лебедев. – 4-е изд., перераб. и доп. – Репринтное воспроизведение. – Москва: Альянс, 2013. – 592 с.

2. Тимофеев В.С. Принципы технологии основного органического и нефтехимического синтеза: Учебное пособие для вузов / В. С. Тимофеев, Л. А. Серафимов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высшая школа, 2010. – 408 с.

3. Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки. – СПб.: Химиздат, 2007. – 944 с.

4. Химическая технология органических веществ: учеб. пособие /Т.П. Дьячкова, В.С. Орехов, М.Ю. Субочева, Н.В. Воякина. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – Ч.1.– 172 с.

5. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / Т.П. Дьячкова, В.С. Орехов, К.В. Брянкин, М.Ю. Субочева. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – Ч. 2. – 100 с.

6. Химическая технология органических веществ: учебное пособие / М.Ю. Субочева, А.П. Ликсутина, М.А. Колмакова, А.А. Дегтярев. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – Ч. 3. –80 с.

7. Касаткин А.Г Основные процессы и аппараты химической технологии. - Учебник для вузов. - М.: 2005. – 753 с.

13. Дытнерский Ю.И. Процессы и аппараты химической технологии. Учебник для вузов. Изд. 3-е. в 2-х кн.: часть 1. Теоретические основы процессов химической технологии. Гидромеханические и тепловые процессы и аппараты. - М.: Химия, 2002. – 400 с.: ил.

Программа вступительного экзамена по Технологии органических веществ составлена доктором химических наук, доцентом Голиковым Алексеем Геннадьевичем.

Программа вступительного экзамена по Технологии органических веществ утверждена методической комиссией учебного центра, протокол №1 от 11 января 2024 года.

Заместитель руководителя учебного центра



Н.Ф. Морозов

Приложение

Оценочные средства и критерии оценки вступительного испытания по специальной дисциплине

Вопросы для проведения вступительного испытания

1. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения парафинов.
2. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения олефинов и диенов.
3. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения ароматических углеводородов.
4. Теоретические основы, способы и технологические схемы получения галогенпроизводных.
5. Процессы радикально-цепного хлорирования.
6. Процессы ионно-каталитического хлорирования.
7. Производство хлоролефинов и α - оксидов щелочным дегидрохлорированием.
8. Производство спиртов и фенолов щелочным гидролизом.
9. Гидратация олефинов и ацетилен.
10. Процессы получения эфиров и амидов карбоновых кислот.
11. Технологии алкилирования ароматических углеводородов, фенолов, парафинов.
12. Получение кремнийорганических соединений.
13. Алюминийорганические соединения и синтезы на их основе.
14. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфатирования спиртов и олефинов.
15. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфирования алкенов и ароматических углеводородов.
16. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов сульфохлорирования и сульфоокисления парафинов.
17. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов нитрования ароматических соединений и парафинов.
18. Получение гидропероксидов; совместное производство фенола и ацетона.
19. Окисление парафинов, нафтен и их производных.
20. Окисление метилбензолов в ароматические кислоты.
21. Окисление насыщенных альдегидов и спиртов.
22. Гетерогенно-каталитическое окисление: окисление олефинов по насыщенному атому углерода.
23. Окислительный аммонолиз.
24. Получение фталевого и малеинового ангидридов.
25. Производство оксида этилена и оксида пропилена.

26. Окисление в присутствии металлокомплексных катализаторов: эпоксирирование ненасыщенных соединений.
27. Теоретические основы процессов гидрирования и дегидрирования. Термодинамика реакций гидрирования и дегидрирования. Катализаторы процессов.
28. Химия и технология дегидрирования: дегидрирование и окисление спиртов.
29. Производство стирола и его гомологов.
30. Производство бутадиена, изопрена и пропилена.
31. Химия и технология гидрирования углеводов
32. Химия и технология гидрирования кислородсодержащих соединений.
33. Гидрирование азотсодержащих соединений.
34. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов Фишера-Тропша.
35. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов синтеза метанола.
36. Химия, теоретические основы процессов, технологические схемы процессов получения дифенилолпропана; циклогексаноноксима и капролактама.
37. Получение ацеталей и реакция Принса.
38. Переработка жиров и масел: получение карбоновых кислот, спиртов, углеводов, биотоплив (биодизелей), глицерина.
40. Типы реакторов в химической технологии.
41. Реакторы для газофазных, жидкофазных и многофазных процессов.
42. Реакторы и реакторные узлы для совмещенных процессов.
43. Организация реакторных узлов для высоко экзо- и эндотермических процессов.
44. Достоинства, недостатки и особенности реакторов периодического и непрерывного действия.
45. Аппараты для массообменных процессов в химической технологии.
46. Аппараты для теплообменных процессов в химической технологии.
47. Сырьевая база химической промышленности.
48. Энергетическая база химической промышленности. Проблемы энерго- и ресурсосбережения.
49. Экологические проблемы химических производств и химической продукции.
50. Использование альтернативных и нетрадиционных источников сырья.
51. Сущность и цели математического моделирования объектов химической технологии.
52. Общий вид систем уравнений материально-тепловых балансов химико-технологических систем (ХТС).

Результаты сдачи вступительного испытания оцениваются «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» по следующим критериям.

1. Знание сущности понятий, представленных в вопросе билета. Умение определить понятия, сформулировать определения, используя профессиональную и специальную лексику.

2. Умение показать связи между понятиями, представленными в вопросе билета, ответив на вопрос по существу.

3. Умение логически построить свой ответ; изложить материал по плану; показать способность к анализу и синтезу информации в области профессиональных знаний; умение классифицировать и группировать объекты и предметы профессиональной деятельности, отражённые в вопросе билета; способность дать развернутый аргументированный ответ.

4. Умение иллюстрировать суждения примерами из отечественной и мировой практики, демонстрировать профессиональный кругозор.

5. Способность ориентироваться в проблемных областях специальности и междисциплинарных областях знаний; умение конкретно и по существу отвечать на дополнительные вопросы.

Показатели оценки результатов вступительного испытания

Оценка	Критерии оценки
Отлично	Полный и правильный ответ на вопрос, наличие развернутой теоретической информации, необходимых определений и формул, отсутствие ошибок и неточностей
Хорошо	Правильный ответ на вопрос, отсутствие некоторых необходимых определений или формул, отсутствие ошибок и неточностей
Удовлетворительно	Неполный, но правильный ответ на вопрос, допущены неточности в ответе на вопрос
Неудовлетворительно	Не дано ответа или дан неправильный ответ на вопрос, продемонстрировано непонимание сущности предложенного вопроса, допущены грубые ошибки при ответе на вопрос

Оценка за ответы по билету определяется:

«отлично» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и один «хорошо»;

«хорошо» – если не менее двух ответов на вопросы билета оценены «отлично» и «хорошо», а один – «удовлетворительно»;

«удовлетворительно» – если более одного ответа на вопросы билета оценены «удовлетворительно»;

«неудовлетворительно» – если хотя бы один из ответов на вопросы билета оценен «неудовлетворительно», при отсутствии «хороших» и «отличных» оценок.