

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

И.о. декана

А. С. Князев

Оценочные материалы по дисциплине

Теоретические основы переработки нефти

по направлению подготовки

**04.03.01 Химия**

Направленность (профиль) подготовки:

**Химия**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В.В. Шелковников

Председатель УМК

В.В. Шелковников

Томск – 2024

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1 Систематизирует и анализирует результаты химических экспериментов, наблюдений, измерений, а также результаты расчетов свойств веществ и материалов.

ИОПК 1.2 Предлагает интерпретацию результатов собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов химии.

ИОПК 1.3 Формулирует заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ химической направленности.

ИОПК 2.1 Работает с химическими веществами с соблюдением норм техники безопасности.

ИОПК 2.2 Проводит синтез веществ и материалов разной природы с использованием имеющихся методик.

ИОПК 2.3 Проводит стандартные операции для определения химического и фазового состава веществ и материалов на их основе.

ИОПК 2.4 Проводит исследования свойств веществ и материалов с использованием серийного научного оборудования.

ИПК 1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР.

ИПК 1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР.

ИПК 1.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР.

ИПК 1.4 Готовит объекты исследования.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- устные экспресс-опросы на лекциях;
- тесты по лекционному материалу;
- домашние индивидуальные задания;
- отчеты по лабораторным работам.

Примеры.

Тест (ИОПК-2.2.)

1. ОПЕК – это: а) Организация стран — экспортёров нефти; б) Оборонно-промышленный комплекс; в) Организация стран — экспортёров газа.
2. Бензиновая фракция нефти имеет пределы выкипания:  
а) 120-130 °С; б) 32-180 °С; в) выше 350 °С; г) 330-350 °С.
3. Процесс ректификации является:  
а) массообменным; б) каталитическим; в) химическим; г) новым.

4. Из гудрона НЕ получают:
- а) масла; б) парафины; в) битумы; г) высокооктановые бензины.
5. Разделение нефти на фракции основано на различии:
- а) по температуре кипения; б) по плотности; в) по молекулярной массе; г) по давлению насыщенных паров.
6. Фракция, имеющая пределы выкипания 240–350 °С называется:
- а) бензиновая; б) дизельная; в) лигроиновая; г) мазут.
7. Керосиновая фракция нефти имеет пределы выкипания:
- а) 120-130 °С; б) 32-180 °С; в) выше 350 °С; г) 180-240 °С.
8. Тяжелый остаток, получаемый при вакуумной перегонке, называется:
- а) бензин; б) боковой погон; в) флегма; г) гудрон.
9. Место ввода в ректификационную колонну нагретого перегоняемого сырья называют:
- а) питательной секцией; б) кубовой частью; в) укрепляющей зоной; г) отгонной секцией.
- Ключи: 1 а), 2 б), 3 а), 4 а), 5 а), 6 б), 7 г), 8 г), 9 а).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на 60-% вопросов.

Контрольная работа (РООПК 1.1.).

Контрольная работа состоит из 2 вопросов.

Примеры вопросов контрольной работы:

1. В чем особенность крекинга толуола? Покажите это, расписав механизм крекинга.
2. Распишите механизм образования бутадиена при крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом крекинга циклогексана?
3. Что общего и в чем разница процессов реализации цепного механизма превращений свободных радикалов и карбкатионов. Покажите на примерах.
4. Распишите механизм dealкилирования бутилбензола. Почему не идет обратная реакция?
5. Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).
6. Распишите механизм протонного и метильного сдвига на стадии изомеризации октана.
7. Почему оптимальными условиями гидрокрекинга считаются высокая кислотная и умеренно гидрирующая функции катализатора?
8. Распишите механизм превращения ксилолов на катализаторах с высокой кислотной функцией.
9. Напишите схему гидрогенолиза пиридина, метилтиофена, анилина. Укажите типы катализаторов. Постройте ряд устойчивости этих соединений к реакции гидрогенолиза.
10. Общие черты термических процессов переработки нефти.
11. Термодинамические и кинетические закономерности термических процессов переработки нефти.
12. Чем определяется устойчивость радикалов, их реакционная способность?
13. Что общего и в чем разница в процессах превращения свободных радикалов и карбкатионов?
14. В чем состоит смысл ограничений, накладываемых на состав сырья каталитического крекинга и риформинга?
15. Сравнительная характеристика каталитических процессов.
16. Особенности применения карбкатионного механизма для описания каталитических процессов?
17. Применение цеолитсодержащих катализаторов в нефтепереработке.
18. Почему катализаторы гидрокрекинга практически не подвержены процессам закоксовывания?
19. Способы управления промышленными каталитическими процессами в нефтепереработке.

Оценка «отлично» – ответ полный и правильный, возможна несущественная ошибка, оценка «хорошо» – ответ неполный или допущено не более двух несущественных ошибок, оценка «удовлетворительно» – работа выполнена не менее чем наполовину, допущена одна существенная ошибка и при этом две-три несущественные, оценка «неудовлетворительно» – работа выполнена меньше чем наполовину или содержит несколько существенных ошибок.

Устный опрос (ИОПК 2.1., ИОПК 2.2.).

Примеры вопросов для устных опросов:

1. Что такое баррель (американский нефтяной) и чему он равен в литрах?
2. Какая страна из перечисленных обладает наибольшими запасами нефти :1) Россия, 2)США, 3) Венесуэла, 4) Кувейт.
3. По какому механизму протекают термические реакции крекинга УВ? Какие основные стадии?
4. Что такое ГПН? По какой формуле отечественные нефтехимики считают ГПН? О насыщенности чего можно судить на основе значения ГПН?
5. В большинстве случаев значение  $\Delta G$  возрастает:1) с увеличением молекулярной массы и давления; 2) с увеличением молекулярной массы и температуры; 3) с увеличением молекулярной массы и скорости химической реакции.
6. Что такое закалочные печи и в каком процессе они применяются?
7. Выберите вариант ответа, в котором представлены случаи с наименьшей энергией разрыва связей: 1) С(трет)–Н в алкане и  $\beta$  связь С–С в алкилхризенах, 2) С(трет) – С (трет) в алкане и С–С в середине цепи декана, 3) С=C в этилене и С–С в циклопентане, 4) С–Н в метане и С–Н в бензоле.
8. Зачем в процессах нефтепереработки изучают термодинамические и кинетические закономерности протекания реакций?
9. Какие два элемента являются основными в установке прямой перегонке нефти :1) трубчатая печь и ректификационная колонна; 2) ректификационная колонна и конденсатор-холодильник; 3) электродегидратор и сырьевой насос?
10. Перечислите основные продукты первичной перегонки нефти с указанием температурных интервалов выкипания (в °С).
11. Гудрон или мазут является остатком атмосферной перегонки нефти?
12. В чем заключается основное влияние применения водяного пара и вакуума (пониженного давления) при первичной перегонке нефти?
13. Написать реакции термического крекинга алкилбензолов и циклогексана?
14. Сравнить между собой пиролиз, коксование, висбрекинг (условия, сырье, продукты)?
15. В чем заключается промысловая подготовка нефти к дальнейшей ее транспортировке и переработке.

Критерии оценивания:

Оценка «отлично» – ответ полный и правильный на основании изученного теоретического материала; материал изложен в определенной логической последовательности, с использованием научного языка и правильной терминологии; ответ полностью самостоятельный.

Оценка «хорошо» – ответ полный и правильный на основании изученного теоретического материала; материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены две-три несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя.

Оценка «удовлетворительно» – ответ полный, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки или ответ неполный, несвязный.

Оценка «неудовлетворительно» – при ответе обнаружено непонимание студентом основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые студент не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Индивидуальное задание (ИОПК 1.1., ИОПК 2.2). Студент должен выполнить одно индивидуальное задание.

Примеры вопросов для индивидуальных заданий:

1. Схемы и принципы работы НПЗ.
2. Производство альтернативных видов топлива.
3. Методы повышения качества производимых товарных нефтепродуктов.
4. Методы переработки нефтяных остатков.
5. Стратегия развития нефтегазового комплекса России.
6. Экологические проблемы в нефтепереработке и нефтехимии.
7. Крупнейшие нефтегазоносные бассейны мира.
8. Способы определения группового состава нефтей.
9. Удаление остаточной серы из продуктов нефтепереработки.

Критерии оценивания:

«Зачет», в случае правильного и развернутого ответа на вопрос, или «не зачет», в случае неполного ответа; исправления делаются до выставления оценки «зачет».

Отчеты по лабораторному практикуму. (ИОПК 2.1., ИОПК 2.2., ИОПК 2.4, ИПК 1.1., ИПК 1.2.)

Вопросы для подготовки к выполнению лабораторного практикума:

Охарактеризуйте лабораторные методы определения фракционного состава нефтей и нефтепродуктов.

Методы определения компонентного и вещественного состава каустобиолитов различного генезиса.

Как определяется содержание воды в нефтях и нефтепродуктах?

Что такое давление насыщенных паров нефти, способы его определения. Способы определения температуры вспышки нефтей и нефтепродуктов.

Требования по оформлению отчета:

Титульный лист является первой страницей отчета по лабораторной работе и служит источником информации, необходимой для поиска и обработки документа.

На титульном листе отчета по лабораторной работе обязательно приводятся следующие данные: – наименование вышестоящей организации; – наименование типа учебного заведения; – наименование учебного заведения; – кафедра, проводящая лабораторные работы; – номер лабораторной работы; – название лабораторной работы; – данные о группе и студенте, выполнявшего лабораторную работу; – данные о преподавателе, проверяющего отчет студента по лабораторной работе; – город и год.

При проверке преподавателем студенческих отчетов по лабораторным работам на титульном листе преподавателем записываются замечания по отчету.

В отчете по лабораторной работе обязательно должна быть указана цель (цели) лабораторной работы и задачи, на которые была разбита цель.

В отчете по лабораторной работе обязательно должны быть указаны теоретические сведения, необходимые для выполнения лабораторной работы и приведены механизмы реакций, лежащие в основе изучения в рамках лабораторной работы.

В конце теоретических сведений помещается описание лабораторной установки, указываются исходные данные по лабораторной работе. Приводятся все полученные данные, расчеты и графические построения, необходимые для достижения цели (целей) лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе обязательно должен содержать выводы по лабораторной работе. Выводы по лабораторной работе должны отражать факт достижения цели лабораторной работы.

Список используемой литературы Список используемой литературы оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.05 – 2008.

Критерии оценивания:

«Зачет», в случае достижения всех целей и задач лабораторной работы, выполнения всех требований к оформлению отчета, «не зачет», в случае невыполнения хотя бы одного требования; исправления делаются до выставления оценки «зачет».

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

При допуске к устному экзамену учитываются результаты текущего контроля выполнения учебного плана, т.е. положительные оценки за контрольные работы, выполнение индивидуальных заданий, выполнение лабораторного практикума. проверяющие ИОПК 1.2, ИОПК 1.3, ИОПК 2.1, ИОПК 2.3.

Экзамен проводится в форме устного ответа на вопросы по билетам. Экзаменационный билет содержит 2 теоретических вопроса, проверяющих ИОПК 1.1, ИОПК 2.2. Третий вопрос содержит задание, касающееся механизмов термических и каталитических процессов переработки углеводородного сырья (проверяется ИОПК 2.1 и ИОПК 2.2). Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примеры экзаменационных билетов.

Билет № 1

1. Сравнительная характеристика термических процессов переработки нефти.
2. Какова роль термодинамических и кинетических факторов в исследовании механизма реакций термических процессов переработки нефти?
3. Распишите механизм образования бутадиена при крекинге циклогексана. Является ли бутадиен основным продуктом крекинга циклогексана?

Билет № 3

1. Что общего и в чем разница процессов реализации цепного механизма превращений свободных радикалов и карбокатионов. Покажите на примерах.
2. Цеолиты в каталитическом крекинге (типы, структура, химия поверхности).
3. Распишите механизм протонного и метильного сдвига на стадии изомеризации октана.

Билет №3

1. Почему оптимальными условиями гидрокрекинга считаются высокая кислотная и умеренно гидрирующая функции катализатора?
2. В чем состоит избирательность катализаторов гидрокрекинга? Почему катализаторы гидрокрекинга не закоксовываются?
3. Напишите схему гидрогенолиза пиридина, метилтиофена, анилина. Укажите типы катализаторов. Постройте ряд устойчивости этих соединений к реакции гидрогенолиза.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Критерии экзаменационной оценки: «неудовлетворительно» – незнание либо отрывочное представление о материале, включенном в список вопросов для сдачи экзамена, неумение оперировать понятиями дисциплины; плохое знание рекомендованной литературы, неумение логически определено и последовательно излагать ответ; «удовлетворительно» – фрагментарные, поверхностные знания материала, затруднения с использованием понятийного аппарата и терминологии, недостаточное знание рекомендованной литературы, недостаточно логичное и аргументированное изложение ответа; «хорошо» – знание ключевых проблем и основного содержания материала, включенного в список вопросов для поступающих в

аспирантуру, умение оперировать понятиями по своей тематике, в целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответ; «отлично» – глубокое знание всего материала, свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией, знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой, логически правильное и убедительное изложение ответа.

### **Информация о разработчиках**

Кривцов Евгений Борисович, кандидат химических наук, кафедра высокомолекулярных соединений и нефтехимии химического факультета Томского государственного университета, доцент.