

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Химический факультет

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 6 от 31.05.2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Методы анализа высокочистых веществ и материалов

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
04.04.01 - Химия

Направленность образовательной программы
Неорганическая химия

Форма обучения
очная, очно-заочная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.03.06 Методы анализа высокочистых веществ и материалов относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

| Формируемые компетенции (код, содержание компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции | | Наименование оценочного средства | |
|--|---|--|------------------------------------|--|
| | Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора) | Результаты обучения по дисциплине | Для текущего контроля успеваемости | Для промежуточной аттестации |
| ПК-3-н: Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках | ПК-3-н-1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными ПК-3-н-2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов | ПК-3-н-1: Знать: исторические этапы и современные достижения химии высокочистых веществ. Уметь: систематизировать научную информацию и сопоставлять ее с литературными данными по содержанию примесей в образцах высокочистых неорганических веществ. Владеть: Навыками систематизации и сравнительного анализа информации. ПК-3-н-2: Знать: Основные исторические этапы и современные тенденции получения и анализа высокочистых неорганических веществ. Уметь: Прогнозировать возможности очистки конкретных неорганических соединений с использованием различных методов и перспективные области их использования в современной науке и технике. Владеть: навыками аппроксимации экспериментальных данных. | Дискуссия | Экзамен: Контрольные вопросы Реферат |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | | |
|--|--|--|--|--|

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

| | очная | очно-заочная |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Общая трудоемкость, з.е. | 6 | 6 |
| Часов по учебному плану | 216 | 216 |
| в том числе | | |
| аудиторные занятия (контактная работа): | | |
| - занятия лекционного типа | 36 | 36 |
| - занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы) | 0 | 0 |
| - КСР | 2 | 2 |
| самостоятельная работа | 124 | 142 |
| Промежуточная аттестация | 54 экзамен | 36 экзамен |

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины | Всего (часы) | | в том числе | | | | | | | |
|--|--------------|------------------|--|------------------|--|------------------|-------------|------------------|---|------------------|
| | | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | | | | | | Самостоятельная работа обучающегося, часы | |
| | | | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы | | Всего | | | |
| | о ф о | о з ф о | о ф о | о з ф о | о ф о | о з ф о | о ф о | о з ф о | о ф о | о з ф о |
| Тема 1. Развитие методов получения высокочистых веществ и материалов | 20 | 32 | 4 | 4 | | | 4 | 4 | 16 | 28 |
| Тема 2. Влияние концентрации и формы вхождения примесей на свойства материалов | 18 | 24 | 4 | 4 | | | 4 | 4 | 14 | 20 |
| Тема 3. Теоретические основы химической технологии глубокой очистки веществ | 52 | 52 | 12 | 12 | | | 12 | 12 | 40 | 40 |
| Тема 4. Принципы организации процессов получения высокочистых веществ | 36 | 36 | 8 | 8 | | | 8 | 8 | 28 | 28 |
| Тема 5. Современные достижения химии высокочистых веществ | 34 | 34 | 8 | 8 | | | 8 | 8 | 26 | 26 |

| | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|----|----|---|---|----|----|-----|-----|
| Аттестация | 54 | 36 | | | | | | | | |
| КСР | 2 | 2 | | | | | 2 | 2 | | |
| Итого | 216 | 216 | 36 | 36 | 0 | 0 | 38 | 38 | 124 | 142 |

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

-

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Дискуссия) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н

1. Каково содержание кремния-28 в лучших образцах?
2. Какие методы используют для получения высокочистых металлов в настоящее время?
3. Какие варианты нормальной направленной кристаллизации используют в практике глубокой очистки веществ?
4. Очистку каких металлов проводят электрохимическим рафинированием?
5. Какой уровень содержания примесей может быть достигнут при использовании электрохимических методов?

Критерии оценивания (оценочное средство - Дискуссия)

| Оценка | Критерии оценивания |
|------------|--|
| зачтено | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| не зачтено | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо» |

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

| | | | | | | | |
|--|------------|---------------------|-------------------|--------|--------------|---------|-------------|
| Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения) | плохо | неудовлетворительно | удовлетворительно | хорошо | очень хорошо | отлично | превосходно |
| | не зачтено | | зачтено | | | | |

| компет енций) | | | | | | | |
|------------------|---|--|--|---|---|---|--|
| <u>Знания</u> | Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа | Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки | Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет. | Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. |
| <u>Умения</u> | Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки | Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами. | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов |
| <u>Навыки</u> | Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов | Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач |

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

| Оценка | | Уровень подготовки |
|---------|---------------------|--|
| зачтено | превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой |
| | отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично». |
| | очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо» |
| | хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо». |

| | | |
|-------------------|----------------------------|--|
| | удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| не зачтено | неудовлетворительно | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно». |
| | плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Оценочное средство - Реферат

Экзамен

Критерии оценивания (Реферат - Экзамен)

| Оценка | Критерии оценивания |
|---------------------|--|
| превосходно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно» |
| отлично | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично» |
| очень хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо» |
| хорошо | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо» |
| удовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| неудовлетворительно | Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно» |
| плохо | Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо» |

Типовые задания (Реферат - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ПК-3-н
(Способен на основе критического анализа результатов НИР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии и/или смежных с химией науках)

Индивидуальная проектная работа на тему «История, современное положение и перспективы получения вещества в высокочистом состоянии».

Содержательный план работы:

1. Характеристика вещества: 1) физические свойства; 2) химические свойства (лучше с классификацией – реакции без изменения степеней окисления, окислительно-восстановительные реакции – если есть); 3) области применения вещества.
2. Требования, предъявляемые к степени чистоты вещества.
3. Исторические способы очистки вещества и достигнутые пределы по степени чистоты (если есть, желательно – со ссылками на литературные источники).
4. Современное состояние очистки вещества: 1) используемые методы очистки; 2) используемые методы анализа; 3) достигнутые значения по содержанию отдельных примесей и общему содержанию примесей. Со ссылками на литературные источники! Можно посмотреть не только учебную литературу, но и статьи, патенты и т.д.
5. Перспективы в очистке вещества. Формат представления работы: презентация с последующей защитой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Чурбанов Михаил Федорович. Химия высокочистых неорганических веществ : учеб. пособие для студентов ННГУ, обучающихся по направлению подготовки 020100 "Химия", по специальностям "Химия" и 020201 "Фундам. и приклад. химия" / Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, РАН, Ин-т химии высокочистых веществ им. Г. Г. Девярых. - Н. Новгород : Изд-во ННГУ, 2015. - 170 с. - ISBN 978-5-91326-324-7 : 249.46., 2 экз.
2. Девярых Г. Г. Выставка-коллекция веществ особой чистоты / [Отв. ред. Г. Г. Девярых]. - М. : Наука, 2003. - 236 с. : ил., 1 л. портр. - ISBN 5-02-006483-1 : 30.00., 2 экз.
3. Девярых Григорий Григорьевич. Введение в теорию глубокой очистки веществ / АН СССР, Секция хим.-технол. и биол. наук. - М. : Наука, 1981. - 320 с. : ил. - 2.50., 62 экз.

Дополнительная литература:

1. Методы получения особо чистых неорганических веществ. - Л. : Химия, Ленингр. отд-ние, 1969. - 480 с. : с черт. - 2.19., 5 экз.
2. Девярых Григорий Григорьевич. Летучие неорганические гидриды особой чистоты / АН СССР, Ин-т химии. - М. : Наука, 1974. - 206 с. : с черт. - 1.53., 4 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

Не используется

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной

программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 04.04.01 - Химия.

Автор(ы): Пермин Дмитрий Алексеевич, кандидат химических наук.

Заведующий кафедрой: Пермин Дмитрий Алексеевич, кандидат химических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 25.05.2023 г., протокол № 7.