Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова Химический факультет

Декан химического факультета, Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) МФК**

Название: Современные технологии веществ и материалов.

**Modern technologies of substances and materials.**

**Уровень высшего образования:**

Бакалавриат, специалитет, магистратура

**Направление подготовки:**

Для всех направлений подготовки

**Форма обучения:**

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена   
Учебно-методической комиссией факультета

(протокол №7 от 07.07.2021)

Москва 2021

1. **Место дисциплины (модуля) в структуре ООП:** вариативная часть ООП, Межфакультетские курсы.
2. **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников).** Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в Общей характеристике ОПОП.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Уровень** | **Компетенция** | **Индикаторы достижения** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| **Б** | **УК-2 (ОС МГУ), УК-6 (ФГОС ВО)** Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни | Критически анализирует собственный интеллектуальный потенциал, оценивает возможные направления саморазвития | **Знать:** Общие вопросы химической технологии.Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Сырьевую и энергетическую базу химических производств. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо- и энергосбережения.  **Знать:**Технологию связывания азота, переработку фосфорсодержащего сырья, переработку нефти, производство полиэтилена и органических волокон, производство композиционных материалов, производство материалов на основе углерода, производство железа и алюминия, электрохимические производства.  **Уметь:** определять потребность в получении дополнительных знаний для расширения своего кругозора на основе критической самооценки  **Уметь:** осваивать новые знания за пределами сферы своих профессиональных интересов  **Владеть:** Навыками оценки реальных производств базовых (основных) веществ и материалов с учетом сырьевых и энергетических затрат. |
| **С** | **УК-11.** Способен определять и реализовывать приоритеты личностного и  профессионального развития на основе самооценки |
| **М** | **УК-8.** Способен определять и реализовывать приоритеты личностного и  профессионального развития на основе самооценки |

Б – бакалавриат (ФГОС ВО, интегрированная подготовка ОС МГУ), С – специалитет (ОС МГУ), М – магистратура (ОС МГУ)

**3. Объем дисциплины (модуля)** составляет 1 зачетную единицу, всего 36 часов, из которых 26 часов составляет контактная работа учаще гося с преподавателем (24 часа занятия лекционного типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 10 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

**4. Для того чтобы формирование данной компетенции было возможно, обучающийся должен:**

знать: химию в рамках школьной программы

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содер- жание разделов и тем дисцип- лины (модуля),**  **форма промежуточной аттеста- ции по дисциплине (модулю)** | **Всего (часы**) | В том числе | | | | | | | | |
| **Контактная работа (работа во взаимодействии с препо- давателем), часы**  из них | | | | | | **Самостоятельная рабо- та обучающегося, часы** из них | | |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные кон- сультации | Учебные за- нятия, на- правленные на проведе- ние текуще- го контроля успеваемо- сти, проме- жуточной аттестации | **Всего** | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п.. | **Всего** |
| Тема 1.Химическая технология и материаловедение. |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |
| Тема 2. Химическое производство как сложная система. |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |
| Тема 3. Структура химической промышленности. |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |
| Тема 4. Сырьевые и энергетические ресурсы химических производств. |  | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |
| Тема 5. Первичная переработка нефти. |  | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |
| Тема 6. Вторичная переработка нефти. |  | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |
| Тема 7. Технологии связывания азота. Производство азотных удобрений. |  | 2 |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
| Тема 8. Переработка фосфорного сырья. Технологии производства фосфорных удобрений. |  | 1 |  |  |  |  | 1 |  |  |  |
| Тема 9. Производство полимеров. Сырье для производства этилена, пропилена и высших α-олефинов. |  | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |
| Тема 10. Электрохимические производства. |  | 2 |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
| Тема 11. Производство композиционных материалов. |  | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  |
| Тема 12. Материалы на основе углерода. |  | 2 |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
| Тема 13. Многофункциональные материалы на основе интеркалированного графита. |  | 2 |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
| Тема 14. Получение черных и цветных металлов. |  | 2 |  |  |  |  | 2 |  |  |  |
| Промежуточная аттестация *зачет* | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  |  | 10 |
| **Итого** | **36** | **24** | **0** | **0** | **0** | **2** | **26** | **10** |  | **10** |

**Содержание тем:**

**Тема 1. Химическая технология и материаловедение.**

Современная систематика материалов по составу, свойствам и функциональному назначению. Материалы как важная категория продуктов химической технологии. Воспроизводимость свойств материалов как ключевая проблема материаловедения. Функциональные материалы в химической технологии: катализаторы, адсорбенты, электроды, мембраны, сенсоры и др. Конструкционные материалы как фактор, лимитирующий применение экстремальных физических воздействий в технологии.

**Тема 2. Химическое производство как сложная система.**

Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Что изучает химическая технология? Краткая история развития химической технологии. Основные технологии неорганических веществ и материалов. Основные технологии органических веществ и материалов. Химическое производство и химико-технологический процесс. Функциональные элементы химического производства. Основное оборудование химических производств. Показатели эффективности химического производства. Безотходные производства – основа промышленной экологии. Общие сведения об основных источниках промышленных отходов и выбросов, их воздействие на окружающую среду.

**Тема 3. Структура химической промышленности.**

Мировое производство химической продукции. Крупнотоннажные химические продукты. Динамика мирового производства некоторых продуктов. Базовые и промежуточные химические продукты. Основные неорганические и органические производства. Схемы связи основных неорганических производств. Схемы связи основных органических производств. Структура нефтехимического комплекса.

**Тема 4. Сырьевые и энергетические ресурсы химических производств.** Возобновляемое и невозобновляемое сырье. Минеральное сырье. Растительное и животное сырье. Полупродукты. Вторичное сырье. Воздух и вода - основные сырьевые ресурсы. Роль воды в химических производствах. Обогащение сырья. Промышленная водоподготовка. Отходы химических производств. Экономия природных сырьевых ресурсов и материалов. Концепция полного использования сырья. Энергоемкость химического производства. Природные энергоносители. Основные источники энергии. Энергетическая ценность разных видов топлива. Доли источников энергии в мировом топливно-энергетическом балансе. Среднее энергопотребление на человека в разных странах мира. Мировые запасы нефти и газа. Альтернативная энергетика.

**Тема 5. Первичная переработка нефти.**

Общие сведения о нефти. Химический, групповой и функциональный состав нефти. Добыча и подготовка нефти и газа к транспортировке. Способы переработки нефти. Выбор схемы переработки нефти. Первичная переработка нефти. Очистка нефти от солей. Перегонка нефти. Устройство ректификационной колоны. Основные продукты первичной перегонки нефти. Очистка легких фракций от серосодержащих соединений.

**Тема 6. Вторичная переработка нефти.**

Классификация физико-химических процессов вторичной переработки нефти. Термические процессы. Термокаталитические процессы. Термогидрокаталитические процессы. Переработка нефтезаводских газов. Каталитический крекинг и каталитический риформинг (ароматизация) углеводородов – основной способ получения высокооктановых бензинов. Производственный потенциал современной мировой нефтепереработки по разным процессам. Химическая переработка нефти. Пиролиз. Основные продукты химической переработки нефтепродуктов.

**Тема 7. Технологии связывания азота. Производство азотных удобрений.**

Ключевое значение технологии связывания атмосферного азота в производстве продовольствия. Современное производство аммиака из природного газа: основные блоки и связи. Технологическая схема получения синтез-газа. Производство аммиака. Производство азотной кислоты. Производство карбамида и нитрата аммония.

**Тема 8. Переработка фосфорного сырья. Технологии производства фосфорных удобрений.**

Классификация удобрений. Простые и сложные удобрения. Ключевое значение технологии получения серной кислоты в производстве фосфорных удобрений. Производство экстракционной фосфорной кислоты и удобрений – основной потребитель мирового производства серной кислоты. Физико-химические основы разложения природных фосфатов серной, азотной и фосфорной кислотами. Экстракционная фосфорная кислота как основа производства минеральных удобрений. Электротермический способ получения элементарного фосфора и термической фосфорной кислоты. Плавленые фосфаты.

**Тема9. Производство полимеров. Сырье для производства этилена, пропилена и высших α-олефинов.**

Сырье для производства этилена, пропилена и высших α-олефинов. Технологическая схема подготовки сырья для производства полимеров. Методы промышленного получения полиолефинов. Получение полиэтилена низкой плотности. Основные особенности технологической схемы радикальной полимеризации этилена при высоком давлении в газовой фазе в трубчатых реакторах. Получение полиэтилена высокой плотности. Гетерогенные катализаторы Циглера-Натта, металлоцены, постметаллоцены. Сверхвысокомолекулярный полиэтилен. Технологии переработки и области применения ПЭ различной плотности и изделий из него. Производство полипропилена, полимеров на основе высших олефинов и их сополимеров с различными ненасыщенными углеводородами. Экологические аспекты производства полиолефинов и изделий на их основе.

**Тема 10. Электрохимические производства.**

Основы процесса электролиза. Производство хлора и каустической соды. Реакции на электродах. Типы промышленных электролизеров. Экологические проблемы производства хлора и каустической соды. Электролит в производстве алюминия. Проблема малоизнашиваемого анода. Электрохимические производства других металлов.

**Тема 11. Производство композиционных материалов**.

Классификация и общие представления о композиционных материалах. Свойства, назначение, масштабы производств. Основные виды связующих для полимерных композиционных материалов: термореактивные и термопластичные связующие, их достоинства и недостатки. Основные принципы выбора связующих для конструкционных материалов. Основные методы производства композиционных материалов. Армирующие материалы для композиционных материалов. Способы получения и классификации искусственных и натуральных волокон. Сравнительные характеристики физико-химических свойств разных типов волокон. Место неорганических и органических волокон в сравнении с другими материалами. Основные способы получения органических и неорганических волокон. Сырьевая база для получения волокон. Основные области применения волокон.

**Тема 12. Материалы на основе углерода.**

Аллотропные модификации углерода. Основные виды технологических процессов получения углеграфитовых материалов. Области применения углеродных материалов: топливо (уголь, кокс), электропроводящие материалы: электроды (кокс, графит), теплопроводящие материалы: алмазные пленки, графитовая фольга для менеджмента тепла, сорбционные материалы: пористые углеродные материалы, сажа, активированный уголь, прочные материалы: углеродные волокна, стеклоуглерод, специальные материалы и др.

**Тема 13. Многофункциональные материалы на основе интеркалированного графита.**

Графит и материалы на его основе. Основы технологии получения интеркалированного графита. Физико-химические свойства и технологические характеристики интеркалированного графита. Цепочка получения интеркалированного графита (ИГ): природный зольный графит – очищенный природный графит – интеркалированные соединения графита – интеркалированный графит. Композиционные углеродные материалы на основе интеркалированного графита. Многофункциональные материалы на основе интеркалированного графита. Интеркалированный графит - основа инновационных уплотнений и материалов для герметизации.

**Тема 14. Получение черных и цветных металлов.**

Мировое производство чугуна и стали. Подготовка железной руды к переработке. Доменная технология получения чугуна. Способы переработки чугуна в сталь: мартеновкий, кислородно-конвентерный, электротермический. Технология производства алюминия. Технология производства меди, титана. Экологические проблемы производства металлов

6. Образовательные технологии:

* мультимедийное сопровождение лекций;
* использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса (сайт, электронная почта);
* преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ и зарубежной практики.

**7. Ресурсное обеспечение:**

А. Лекции читаются в аудиториях кафедры химической технологии и новых материалов.

Б. Аудитории оборудованы мультимедийными проекторами, персональными компьютерами, экранами.

* Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках.

Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

Основная литература

1. Бесков В.С. Общая химическая технология. М.: Академкнига. 2005. 452 с.
2. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты в химической технологии: В 2 кн. М.: Альянс, 2010.
3. Баженов С.Л., Берлин А.А., Кульков А.А., Ошмян В.Г. Полимерные композиционные материалы. Долгопрудный: Интеллект. 2010. 352 с.
4. Кутепов А.М., Бондарева Т.И., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М.: Высш. шк., 1990.
5. Лебедев Н.Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза. М.: Альянс, 2010.
6. Колокольцев С.Н. Углеродные материалы. Свойства, технологии, применения. Долгопрудный: Интеллект. 2012. 296 с.

Дополнительная литература

1. Вольфкович С.И, Егоров А.П., Эпштейн Д.А. Общая химическая технология. Л.: Госхимиздат, 1953; Т.1.

4.Вольфкович С.И., Роговин З.А., Руденко Ю.П., Шманенков И.В. Общая химическая технология. М.: Госхимиздат, 1959; Т.2.

5. Фиалков А.С. Углерод. Межслоевые соединения и композиты на его основе. М.: АСПЕНТ ПРЕСС., 1997, 718 с.

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса и мультимедийных технологий на лекциях.

* Описание материально-технической базы.
* Занятия проводятся в аудиториях, оснащенных персональным компьютером и мультимедийным проектором.

1. **Язык преподавания** – русский
2. **Преподаватели:**

профессор кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова **Лазоряк Богдан Иосипович.**

доцент кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова **Максимова Наталья Владимировна**

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете

проверяется достижение результатов обучения, перечисленных в п.2.

**Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Охарактеризуйте основные функциональные элементы химического производства.
2. Приведите общие сведения об основных источниках промышленных отходов и выбросов, их воздействие на окружающую среду.
3. Назовите основные сырьевые ресурсы для производства веществ и материалов.
4. Покажите, что воздух и вода являются основными сырьевыми ресурсами.
5. Обоснуйте критерии для экономии природных сырьевых ресурсов и материалов.
6. Назовите основные источники энергии сегодня и в прошлом столетии. Обоснуйте энергетическую ценность разных видов топлива.
7. Приведите крупнотоннажные химические продукты, динамику мирового производства некоторых продуктов.
8. Опишите структуру химической промышленности. Назовите базовые и промежуточные химические продукты.
9. Расскажите о связи основных неорганических производств.
10. Расскажите о связи основных органических производств.
11. Приведите общие сведения о нефти. Химический, групповой и функциональный состав нефти.
12. Расскажите о способах переработки нефти.
13. Обоснуйте схему переработки нефти.
14. Что такое первичная переработка нефти? Назовите основные продукты первичной перегонки нефти.
15. Что такое вторичная переработка нефти?
16. Расcкажите о каталитическом крекинге и каталитическом риформинге.
17. Каким способом увеличивают октановое число бензинов?
18. Назовите основные продукты химической переработки нефтепродуктов.
19. Какое значение имеет технология связывания атмосферного азота в производстве продовольствия?
20. Расскажите о получении аммиака и азотной кислоты.
21. Почему производство серной кислоты является базовым в производстве фосфорных удобрений?
22. Что такое композиционные материалы?
23. Назовите основные области применения углеродных материалов. Какие материалы на основе углерода вы знаете?
24. Перечислите современные методы получения металлов. Опишите технологическую схему производства стали.
25. Опишите технологическую схему производства алюминия и меди.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)** | | | | |
| Оценка  Результат | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знания | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| Умения | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (до-  пускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение |
| Навыки (владения) | Отсутствие навыков | Наличие отдельных навыков | В целом, сформированные навыки, но не в активной форме | Сформированные навыки, применяемые при решении задач |

**Критерии оценки ответов на зачете:**

*Зачтено (оценка 3, 4 и 5)*

Ответ логически выстроен и излагается на хорошем научном языке. Студент владеет необходимыми источниками и литературой, ориентируется в них, использует при ответе специализированную лексику, дает грамотные ответы на основной и дополнительные вопросы.

*Не зачтено (оценка 2)*

В ответе полностью отсутствует явная логика. Студент не владеет в полной мере даже основными источниками, не ориентируется в них, при ответе не использует специализированную лексику, дает неудовлетворительные ответы на дополнительные и основные вопросы.

|  |  |
| --- | --- |
| **РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ**  **по дисциплине (модулю)** | **ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ** |
| **Знать:** Общие вопросы химической технологии.Роль и масштабы использования химических процессов в различных сферах материального производства. Сырьевую и энергетическую базу химических производств. Тенденции развития техносферы и возрастающее значение проблем ресурсо- и энергосбережения.  **Знать:** Технологию связывания азота, переработку фосфорсодержащего сырья, переработку нефти, производство полиэтилена и органических волокон, производство композиционных материалов, производство материалов на основе углерода, производство железа и алюминия, электрохимические производства. | мероприятия текущего контроля успеваемости |
| **Уметь:** определять потребность в получении дополнительных знаний для расширения своего кругозора на основе критической самооценки  **Уметь:** осваивать новые знания за пределами сферы своих профессиональных интересов | мероприятия текущего контроля успеваемости |
| **Владеть:** Навыками оценки реальных производств базовых (основных) веществ и материалов с учетом сырьевых и энергетических затрат. | мероприятия текущего контроля успеваемости |