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**

**От дизайна материалов до производства:**

**опыт создания высокотехнологичного бизнеса**

**From material design to manufacture:**

**experience in high-tech business creation**

**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:** этапы создания высокотехнологичных производств  **Знать:** промышленные методы получения современных уплотнительных, огнезащитных и полимерных композиционных материалов  **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  **Уметь:** выбирать наиболее эффективные модели инновационных процессов  **Владеть:** навыками публичного представления результатов научной деятельности. |
| **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 24 часов составляет контактная работа учаще гося с преподавателем (22 часа занятия лекционного типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), 12 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

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

знать: основные понятия и законы школьных курсов математики, физики, химии;

уметь: самостоятельно осуществлять поиск нужных материалов, книг, статей с помощью информационно-коммуникационных технологий.

**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 консультации | 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. Введение | 4 | 2 |  |  |  |  | 2 | 2 |  | 2 |
| Тема 2. Технологии производства углеродных материалов. Производство уплотнительных материалов | 10 | 8 |  |  |  |  | 8 | 2 |  | 2 |
| Тема 3. Огнезащитные и теплозащитные материалы | 8 | 4 |  |  |  |  | 4 | 4 |  | 4 |
| Тема 4. Полимерные композиционные материалы: технологии получения и области применения. Мировое и российское производство ПКМ | 6 | 4 |  |  |  |  | 4 | 2 |  | 2 |
| Тема 5. Этапы создания высокотехнологичных химических производств | 6 | 4 |  |  |  |  | 4 | 2 |  | 2 |
| Промежуточная аттестация *зачет* | 2 | 0 |  |  |  | 2 | 2 |  |  | 0 |
| **Итого** | **36** | **22** | **0** | **0** | **0** | **2** | **24** |  |  | **12** |

**Содержание тем:**

Тема 1. Введение.

Материаловедение как наука, определение материала по академику Тананаеву И.П. Сущность инноваций по Й. Шумпетеру. Особенности бизнес-планирования высокотехнологичных производств. Опыт зарубежных технологических университетов. Отличия университетов болонскогого; гумбольского типа от университетов 3-го поколения. Особенности инновационного бизнеса в России и мире. Модель «подрывных инноваций» Клейтона Кристенсена. Знакомство с реальным опытом создания высокотехнологичного производства на основе университетских разработок. Модель инновационного процесса, реализованная в НПО «Унихимтек» на начальной стадии развития. Три основных объекта коммерциализации НПО «Унихимтек». Концепция устойчивого развития

Тема 2. Технологии производства углеродных материалов. Производство уплотнительных материалов

Классификация углеродных материалов по типу гибридизации химических связей. Основные определения и классификация углеродных нанокомпозитных материалов. Методы получения новых аллотропных модификаций углерода: наноалмазов, фуллеренов, одностенных и многостенных углеродных нанотрубок, луковичных углеродных структур, графена и мультиграфенов. Традиционные углеродные материалы: алмаз и графит; физико-химические свойства и применение. Углеродные материалы на основе графита, интеркалированные соединения графита (ИСГ), терморасширенный графит (ТРГ). Промышленные технологии получения гибкой графитовой фольги. терморасширенного графита путем термической деструкции гидролизованных ИСГ с протонными кислотами. Основные физико-механические свойства графитовых уплотнительных материалов: сжимаемость, восстанавливаемость, упругость, прочность на разрыв, коэффициент трения, электро- и теплопроводность. Углеродные материалы для атомной энергетики, материалы для защиты от электромагнитных полей. Эксплуатационная надежность; энергоэффективность; экологичность; экономичность; эргономичность углеродных материалов.

Тема 3. Огнезащитные и теплозащитные материалы

Анализ пожарной опасности производственных объектов Допустимые показатели риска с точки зрения пожарной безопасности. Огнезащитные материалы терморасширяющегося типа. Огнезащитные материалы на основе интеркалированных графитов. Огнезащитные материалы на основе высокомолекулярного полифосфата аммония. Гибкие композиционные огнезащитные материалы. Композитные материалы для огнезащиты воздуховодов. Теплоизоляционные материалы на органической и на неорганической основе**.** Научные основы создания тепло-и огнезащитных материалов. Композиционные терморасширяющиеся огнезащитные составы для защиты строительных конструкций зданий и сооружений. Технологии производства огнезащитных и теплозащитных материалов. Радиационные панели на основе терморасширенного графита. Принцип работы материалов с изменяющемся фазовым состоянием. Термоинтерфейсные материалы на основе наноуглеродных структур. Термостатируемые панели на основе ТРГ. Утеплители на основе пенополистирола с добавками ТРГ, принципы работы и применения.

Тема 4. Полимерные композиционные материалы: технологии получения и области применения. Мировое и российское производство ПКМ.

Полимерные композиционные материалы: определения, типы, классификация, структура и свойства. Области применения и назначения. Обоснование и целесообразность замены традиционных конструкционных материалов на полимерные композиционные материалы. Физико-химические и механические свойства ПКМ. Влияние природы волокна, связующего, содержания компонентов на физико-механические свойства ПКМ. Дискретные и непрерывные волокна. Углеродные волокна, стекло- и базальтовые волокна для композиционных материалов. Текстильная переработка. Достоинства и недостатки различных типов полимерных матриц. Эпоксидные связующие. Классификация, синтез, структура и свойства. Возможности модификации термопластами для изменения вязкоупругих свойств отвержденных матриц. Полиэфирные смолы, бисмалеимидные связующие, фенолформальдегидные смолы: свойства и области применения. Термопластичные матрицы для ПКМ. Обзор технологий получения ПКМ и их особенности. Выбор технологии в зависимости от типа материала и назначения изделия. Оборудование и технологии получения изделий из ПКМ непрерывными методами. Экструзия, вальцевание. Пултрузия. Намотка. Оборудование и технологии получения изделий из ПКМ периодическими методами. RTM и вакуумная инфузия. Прессование. Изготовление препрегов. Автоклавное формование. Автоматические методы и оборудование для изготовления изделий из ПКМ.

Тема 5. Этапы создания высокотехнологичных химических производств

Линейная модель инновационного процесса. Push и pull модели инновационных процессов использования обеих моделей - опыт НПО «Унихимтек.» Оценка экономических рисков и маркетинг, создание рынков. Выбор технологии и оборудования. Анализ качества продукции и сертификация производства и объектов коммерциализации. Стратегия подготовки кадров (четыре уровня подготовки кадров) и формирование команд (набор компетенций). Химическое производство и экологическое равновесие. Концепция тройного критерия Джона Элкингтона. ТОП-10 экологических проблем современности.

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:**

* 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. Йохан Г. Виссема. Университет третьего поколения Издательство «Олимп – Бизнес», 2016, 422 с.
2. К. Кристенсен. «Дилемма инноватора: как из-за новых технологий погибают сильные компании» Альпина Паблишер, 2016 , 239 с.
3. Авдеев В.В., Годунов И.А. Ионов С.Г. От синтетических металлов и сверхпроводников к промышленному производству уплотнительных и огнезащитных материалов на основе интеркалированных соединений графита. Инновации, cпециальный выпуск, №2, 2009,75-79с
4. Ионов С.Г. Метаморфозы простого карандаша. Знание-сила, №12, 2018
5. Легасов В.А. Химия. Энергетика. Безопасность; Москва: Наука, 2007, 412 с.
6. Б. Фахльман. Химия новых материалов и нанотехнологии. Долгопрудный: Издательский дом Интеллект", 2011, 464 с.
7. Сергеев Г.Б. Нанохимия. М.: Книжный дом «Университет», 2009, 334 с.

Дополнительная литература

1. Николина Е. С., Мамонтов В. А. Экологическая безопасность химических производств; Учебное пособие для вузов. Москва: Издательство Московского университета, 2018, 270 с.
2. Данилов-Данильян В.И., Рейф И.Е. Биосфера и цивилизация: в тисках глобального кризиса; Москва: Ленанд, 2019, 316 с.
3. Губин С.П., Ткачев С.В. Графен и родственные наноформы углерода; Москва, URSS. 2019. 112 с.
4. Продан В.Д. Герметичность разъемных соединений оборудования, эксплуатируемого под давлением рабочей среды; Учебное пособие. Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012, 280 с.
5. Экономика инноваций; Учебное пособие. Москва: Экон. ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова, 2016, 310 с.

**Интернет-ресурсы:**

1.<https://chemtechmsu.ru/press-center>.

2. [www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi](http://www.pereplet.ru/cgi/soros/readdb.cgi)

3. http://www.nanometer.ru

4. https://postnauka.ru

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:**

Ионов Сергей Геннадьевич, д.ф.-м..н, доцент, профессор

Авдеев Виктор Васильевич, д.х.н., профессор, заведующий кафедрой химической технологии и новых материалов

Максимова Наталья Владимировна, к.х.н., доцент.

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. Дайте развернутое определение материала по академику Тананаеву И.П.
2. Дайте определения материаловедения как науки.
3. Сущность инноваций по Й.Шумпетеру.
4. Чем отличаются университеты Болонского; Гумбольдского типа от университетов 3-го поколения.
5. В чем отличие изобретателя от инноватора.
6. Какую модель инновационного процесса реализовал НПО «Унихимтек» на начальной стадии своего развития.
7. Что такое концепция устойчивого развития.
8. Три основных объекта коммерциализации НПО «Унихимтек»
9. Что такое интеркалированные соединения графита.
10. Особенности инновационного бизнеса в России и мире.
11. Модель «подрывных инноваций» -Клейтона Кристенсена.
12. Приведите три примера «подрывных инноваций»
13. Что такое аллотропия. Сколько аллотропных модификаций у углерода.
14. За углерод получено три Нобелевских премии-за что и когда.
15. Push и pull модели инновационных процессов. Приведите примеры использования обеих моделей из опыта НПО «Унихимтек»
16. Основные способы получения наночастиц.
17. Какие свойства фуллерена и графена могут быть использованы на практике?
18. Как получают радиационно-модифицированный политетрафторэтилен (ПТФЭ), области его применения?
19. Почему асбестосодержащие материалы законодательно запрещены в экономически развитых странах?
20. В чем преимущество экспандированного фторопласта по сравнению с обычным политетрафторэтиленом?
21. Какие свойства должен сочетать в себе идеальный материал уплотнения?
22. Теплоизоляционные материалы для черной и цветной металлургии на основе окисленного графита.
23. Принцип работы материалов с изменяющемся фазовым состоянием.
24. Особенности теплоизоляционных композитных материалов на основе нанослоистых углеродных материалов?
25. Особенности структуры и механических свойств материалов, полученных методом интенсивной пластической деформации.
26. Анализ особенностей применения наиболее распространенных современных материалов, используемых для производства уплотнений индустриального назначения.
27. Области применения гибкой графитовой фольги.
28. Способы получения низкоплотных углеродных материалов.
29. Технология получения гибкой графитовой фольги (ГФ). Основные физико-механические свойства ГФ: сжимаемость, восстанавливаемость, упругость, прочность на разрыв, коэффициент трения, электро- и теплопроводность.
30. Основные принципы теории перколяции. Структура перколяционного кластера. Возникновение аномальных электрофизических свойств нанокомпозитов в области порога протекания. Получение и области использования материалов с низким порогом перколяции.
31. Огнезащитные материалы терморасширяющегося типа. Огнезащитные материалы на основе интеркалированных графитов. Огнезащитные материалы на основе высокомолекулярного полифосфата аммония.
32. Каковы основные аспекты развития уплотнительной техники для обеспечения экологической безопасности окружающей среды?
33. Получение и применение полимерных композиционных материалов. Уровни обеспечения безопасности при получении и применении полимерных композиционных материалов.
34. Композиционные материалы с низким коэффициентом трения
35. Методы получения полимерных композитов с различными углеродными наполнителями: мультиграфены, углеродные волокна и нанотрубки.
36. Научные основы создания пассивных тепло-и огнезащитных материалов.
37. Определите область интересов науки «Герметология.
38. Терморасширенный графит как адсорбент жидкостей и газов.
39. Высокотемпературные композитные материалы на основе химико-термических диспергированных слоистых неорганических матриц. Методы получения пеновермикулита. Высокотемпературные материалы для газотурбинных установок на основе пеновермикулита.
40. Получение и применение магнитных жидкостей.
41. Интеллектуальная собственность. Что такое международная патентная классификация? Как проводится поиск аналогов изобретения? Что нам дает патент на изобретение?
42. Радиационные панели на основе терморасширенного графита.
43. Основные стадии разработки новых материалов. Назначение каждой стадии при линейной модели инновационного процесса.

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:** этапы создания высокотехнологичных производств  **Знать:** промышленные методы получения современных уплотнительных, огнезащитных и полимерных композиционных материалов | мероприятия текущего контроля успеваемости |
| **Уметь:** выбирать наиболее эффективные модели инновационных процессов  **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 публичного представления результатов научной деятельности. | мероприятия текущего контроля успеваемости |