Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ

КАФЕДРА ТРАНСЛЯЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

ОДОБРЕНО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность) [1] 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
7	4	144	32	0	32		26	0	Э
Итого	4	144	32	0	32	16	26	0	

АННОТАЦИЯ

Основной целью освоения учебной дисциплины «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» является формирование у студентов систематических знаний и практических навыков по модификации поверхности наноматериалов при помощи различных неорганических и органических химических соединений для последующего применения их в биомедицине.

Задачи освоения курса:

 получить знания о базовых принципах формирования дисперсных систем, как основных форм применения наноматериалов в биомедицине;

 сформировать четкое представление о процессах, лежащих в основе получения наноматериалов органической и неорганической природы;

 изучить основные подходы к модификации поверхности на основе ковалентных и нековалентных взаимодействий с учетом особенностей наноматериалов;

 получить представление о современных методах биоисследований с использованием биореагентов на основе наноматериалов;

 освоить основные лабораторные методы модификации поверхности наноматериалов и исследования их свойств

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью освоения учебной дисциплины «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» является формирование у студентов систематических знаний и практических навыков по модификации поверхности наноматериалов при помощи различных неорганических и органических химических соединений для последующего применения их в биомедицине.

Задачи освоения курса:

 получить знания о базовых принципах формирования дисперсных систем, как основных форм применения наноматериалов в биомедицине;

 сформировать четкое представление о процессах, лежащих в основе получения наноматериалов органической и неорганической природы;

 изучить основные подходы к модификации поверхности на основе ковалентных и нековалентных взаимодействий с учетом особенностей наноматериалов;

 получить представление о современных методах биоисследований с использованием биореагентов на основе наноматериалов;

 освоить основные лабораторные методы модификации поверхности наноматериалов и исследования их свойств

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» относится к разряду специальных дисциплин. Для изучения данной дисциплины необходимы предварительные знания по общей, коллоидной, неорганической и органической химии. Для понимания основных задач при исследовании свойств модифицированных наноматериалов

необходимо знание основ спектроскопии (в УФ-, видимом и ИК диапазоне спектра, ЯМР, комбинационного рассеяния и т.д.), фотофизики, фотохимии, микроскопии, химии высокомолекулярных и природных соединений. Кроме того, необходимы элементарные практические навыки работы в химической и физической лабораториях. Знания, полученные при изучении данного курса, будут служить базисом для разработки новых биореагентов, нанотехнологических процессов, приборной базы на основе и/ или для детекции наноматериалов.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	**Объект или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
проектно-конструкторский			
Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур для биомедицинских применений; оценка технических и экономических рисков при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур; разработка новых технологических инструкций по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур; повышение качества и	Новые биомедицинские материалы и технологии, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями	ПК-4.3 [1] - Способен к разработке новых и совершенствованию имеющихся методов измерения параметров и модификации свойств наноматериалов, используемых для биомедицинских применений. *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.104	З-ПК-4.3[1] - Знать устройство и принцип действия оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур, а также требования системы экологического менеджмента и системы менеджмента производственной безопасности и здоровья. ; У-ПК-4.3[1] - Уметь внедрять новые и модернизировать существующие методы измерения параметров наноматериалов для повышения

производительности методов и оборудования; разработка проектной и технической документации.			качества производительности измерительного оборудования.; В-ПК-4.3[1] - Владеть методами разработки технической документации для проектирования новых методов и оборудования для измерения параметров наноматериалов и наноструктур.
Анализ современного состояния методов и оборудования измерений параметров наноматериалов и наноструктур для биомедицинских применений; оценка технических и экономических рисков при выборе методов и оборудования измерения параметров наноматериалов и наноструктур; разработка новых технологических инструкций по проведению измерений параметров наноматериалов и наноструктур; повышение качества и производительности методов и оборудования; разработка проектной и технической документации.	Новые биомедицинские материалы и технологии, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями	ПК-6 [1] - Способен разрабатывать и интегрировать биотехнические системы и технологии, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения *Основание:* Профессиональный стандарт: 26.014, 40.104	З-ПК-6[1] - Знать подходы к разработке биотехнические системы и технологии; У-ПК-6[1] - Уметь разрабатывать и интегрировать биотехнические системы и технологии, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения; В-ПК-6[1] - Владеть разработкой и способен интегрировать биотехнические системы и технологии, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения
научно-исследовательский			
Проведение медико-биологических экспериментов с использованием наноматериалов; обработка результатов исследования с применением	Новые биомедицинские материалы и технологии, связанные с наноматериалами и нанотехнологиями	ПК-1 [1] - Способен оценивать эффективность применения биотехнических систем и технологий *Основание:*	З-ПК-1[1] - Знать подходы к оценке эффективности применения биотехнических систем и технологий; У-ПК-1[1] - Уметь проводить оценку

современных технологий; анализ экспериментальных данных, составление отчетов и научных публикаций по результатам проведенных исследований; оценка эффективности применения биотехнических систем и технологий; проведение литературного и патентного поиска инновационных методов получения наноматериалов для биомедицинских применений.		Профессиональный стандарт: 26.014	эффективности применения биотехнических систем и технологий; В-ПК-1[1] - Владеть оценкой эффективности применения биотехнических систем и технологий

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	**Задачи воспитания (код)**

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Недели**	**Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.**	**Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)**	**Максимальный балл за раздел****	**Аттестация раздела (форма*, неделя)**	**Индикаторы освоения компетенции**
	7 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	16/0/16		25	Реф-8	З-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
2	Второй раздел	9-16	16/0/16		25	к.р-16	З-ПК-4.3,

							У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6
	Итого за 7 Семестр		32/0/32		50		
	Контрольные мероприятия за 7 Семестр				50	Э	З-ПК-4.3, У-ПК-4.3, В-ПК-4.3, З-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	**Полное наименование**
Реф	Реферат
к.р	Контрольная работа
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	**Темы занятий / Содержание**	**Лек., час.**	**Пр./сем., час.**	**Лаб., час.**
	7 Семестр	32	0	32
1-8	**Первый раздел**	16	0	16
1 - 2	**Тема 1. Основные характеристики наноматериалов для биомедицины.** Введение в нанотехнологии. Классификация наноматериалов. Дисперсии наночастиц, как основная форма наноматериалов для биомедицинских исследований. Базовые характеристики, свойства и способы получения. Межфазная поверхность и ее свойства. Поверхностное натяжение. Адсорбция. Смачиваемость. Двойной электрический слой, зета-потенциал. Влияние электролитов на двойной электрический слой. Силы, действующие между наночастицами. Стабильность дисперсий наночастиц. Теория Дерягина-Ландау-Фервея-Овербека (ДЛФО). Факторы агрегативной устойчивости дисперсий. Электролитная коагуляция	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0

3 - 4	**Тема 2. Основные принципы модификации** Поверхностно-активные вещества. Мицеллы, солюбилизация. Стабилизация дисперсий, разнообразие стабилизаторов. Биофункционализация для создания тераностических агентов: адсорбция и реакционноспособные группы, hair particles, послойное осаждение, введение красителей, in vivo исследования	Всего аудиторных часов		
		4	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 7	**Тема 3. Органические наночастицы (НЧ). НЧ, получаемые из полимеров** Свойства. Способы получения. Применение. НЧ на основе гидрофобных и гидрофильных синтетических полимеров. (эмульсии, дендримеры, блок-сополимерные НЧ). Наночастицы на основе гидрофильных природных полимеров. (белки, полипептиды, полисахариды). НЧ на основе природных и синтетических гидрофобных молекул (липосомы, вирусные НЧ).	Всего аудиторных часов		
		6	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Контрольное занятие** Доклады по рефератам	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	16	0	16
9 - 10	**Тема 4. Органические наночастицы (НЧ). Синтез полимерных НЧ** Основные положения. Элементарные реакции радикальной полимеризации, основные контролируемые параметры. Способы проведения гетерофазной радикальной полимеризации, сополимеризация, затравочная полимеризация, морфологически-неоднородные частицы. Функциональность полимерных частиц: реакционноспособные группы, введение меток. Гибридные органо-неорганические частицы. Биоаналитические системы на основе НЧ.	Всего аудиторных часов		
		4	0	8
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Тема 5. Наночастицы углерода** Аллотропия углерода. Свойства, получение, функционализация, применение: графит, фуллерены, углеродные нанотрубки, графен, наноалмазы, углеродные люминесцентные точки (графеновые квантовые точки (GQDs), углеродные наноточки (CNDs), полимерные точки (PDs)).	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	**Тема 6. Наночастицы кремния.** Получение, свойства, функционализация, применение: кристаллический и пористый нанокремний, пористые и непористые НЧ кремнезема. Покрытия из диоксида кремния. Активные группы на поверхности SiO2.	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	**Тема 7. Наночастицы золота и серебра** Основные свойства и методы получения (в водной и органической среде). Функционализация. Оптические свойства. Поверхностный плазмонный резонанс. Рамановская спектроскопия комбинационного рассеяния. Колориметрический и флуоресцентный анализы. Применение. Основные свойства и методы получение НЧ серебра. Оптические свойства. Антимикробные свойства.	Всего аудиторных часов		
		2	0	4
		Онлайн		
		0	0	0

	Применение			
14	**Тема 8. Наночастицы оксидов металлов** Основные свойства, получение, функционализация, применение НЧ на основе оксидов металлов. НЧ на основе оксида титата, фотокатализ. НЧ на основе оксида цинка, антибактериальная активность. НЧ на основе оксида железа, магнитные свойства. Биофункционализация. Пример мультимодальных анализов при участии наночастиц оксида железа	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	**Тема 9. Полупроводниковые нанокристаллы (КТ)** Отличие от традиционных флуорофоров, преимущества и недостатки. Фотофизика. Синтез КТ. Биофункционализация поверхности КТ. Применение КТ. Цитотоксичность. Диагностика in vitro (мультиплексное кодирование, таргетная визуализация и др.). Визуализация in vivo. Двухфотонное возбуждение КТ.	Всего аудиторных часов		
		2	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
16	**Тема 10. Наночастицы с антистоксовой флуоресценцией (НАФ)** Редкоземельные элементы. Наночастицы с антистоксовой флуоресценцией (НАФ). Структура, роль активатора, сенсибилизатора, матрицы. Фотофизика флуоресценции. Получение НАФ. Гидрофилизация поверхности. Применение для биомедицинских исследований. Фотодинамическая терапия, генерация активных форм кислорода (АФК). Фотополимеризация, индуцируемая ИК-светом. Сдача контрольных заданий	Всего аудиторных часов		
		2	0	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	**Полное наименование**
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	**Темы занятий / Содержание**
	7 Семестр
2 - 4	**Основные этапы работы с наночастицами** Освоение методов подготовки НЧ для модификации поверхности на примере частиц полимерных дисперсий. Подготовка дисперсий НЧ: очистка, определение концентрации, размера, зета-потенциала, контроль коллоидной стабильности НЧ. Включение меток и определение их количества (на примере красителя).

5 - 7	**Модификация поверхности за счет адсорбции и создания ковалентной связи** Определение концентрации функциональных групп. Адсорбция биологически активных молекул. Количественная оценка. Получение конъюгатов за счет создания ковалентной связи. Количественная оценка.
10 - 13	**Модификация полупроводниковых нанокристаллов (КТ)** Гидрофилизация поверхности КТ. Оценка коллоидных свойств. Адсорбция биополимеров и получение конъюгатов. Исследование свойств.
14	**Получение наночастиц металлов** Получение наночастиц серебра. Модификация поверхности синтетическими и природными полимерами. Оценка коллоидной стабильности. Исследование свойств.
15	**Получение гибридных органо-неорганических частиц.** Подготовка полимерных частиц для включения неорганических НЧ. Гидрофилизация и повышение сродства к поверхности у НЧ. Включение НЧ в органические частицы. Оценка эффективности включения и исследование свойств гибридных частиц

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основной вид учебной работы – лекционно-практический. Отдельное внимание уделяется аудиторной консультативной деятельности в ходе лекционного процесса в виде диалога: дополнительные вопросы студентов – пояснение лекционного материала преподавателем.

Детализация описаний сложных процессов и систем проводится с использованием наглядных графических материалов: таблиц, диаграмм, иллюстраций, презентаций. Высказываются дополнительные пояснения на примере конкретных медико-биологических вопросов и решения репрезентативных задач.

Для внеаудиторной работы – самостоятельной работы студентов (СРС) – предусмотрены темы для самостоятельного изучения, с последующим обсуждением в ходе аудиторной работы.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	**Индикаторы освоения**	**Аттестационное мероприятие (КП 1)**
ПК-1	З-ПК-1	Э, Реф-8, к.р-16
	У-ПК-1	Э, Реф-8, к.р-16
	В-ПК-1	Э, Реф-8, к.р-16
ПК-4.3	З-ПК-4.3	Э, Реф-8, к.р-16
	У-ПК-4.3	Э, Реф-8, к.р-16
	В-ПК-4.3	Э, Реф-8, к.р-16
ПК-6	З-ПК-6	Э, Реф-8, к.р-16
	У-ПК-6	Э, Реф-8, к.р-16
	В-ПК-6	Э, Реф-8, к.р-16

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="8">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 543 А 46 Аналитическая химия Кн.2 Физико-химические методы анализа, Александрова Э.А., Москва: Юрайт, 2015

2. 620 Б 90 Биомедицинские нанотехнологии : Учебное пособие, Будкевич Р.О., Будкевич Е.В., Санкт-Петербург: Лань, 2020

3. ЭИ Е 30 Биомедицинские нанотехнологии: исследование действия наночастиц металлов на биологические объекты : учебник для вузов, Кубатиев А. А., Егорова Е. М., Москва: Юрайт, 2025

4. ЭИ П 49 Физико-химические основы нанотехнологий : учебник для вузов, Поленов Ю. В., Егорова Е. В., Санкт-Петербург: Лань, 2023

5. ЭИ Д 64 Физико-химия наночастиц : учебник для вузов, Доломатов М. Ю., Бахтизин Р. З., Доломатова М. М., Москва: Юрайт, 2025

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 537 М 43 VII Международный симпозиум по когерентному оптическому излучению полупроводниковых соединений и структур : Программа. Сборник тезисов докладов, 2019

2. 547 Б48 Курс современной аналитической химии : учебное пособие для вузов, Березин Б.Д., Березин Д.Б., Москва: Высшая школа, 2003

3. 620 Н25 Наноматериалы: свойства и перспективные приложения : , , Москва: Научный мир, 2014

4. 57 З-17 Супрамолекулярные наноразмерные системы на границе раздела фаз. Концепции и перспективы для бионанотехнологий : , Зайцев С.Ю., Москва: Ленанд, 2010

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

Залогом успешного освоения дисциплины «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» является обязательное посещение лекционных, семинарских и практических занятий, проводимых под руководством преподавателя, а также активная самостоятельная работа. Пропуск одного, тем более, нескольких, занятий может осложнить освоение разделов курса.

Лекционные занятия.

Лекции являются основным методическим руководством при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом, структурированным и скорректированным для усвоения материала курса. В лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются основные вопросы изучаемой темы, а также даются рекомендации на семинарские, практические и лабораторные занятия, указания на самостоятельную работу.

Студенту необходимо быть готовым к лекции, и к ее записи до прихода лектора в аудиторию, так как именно в первую минуту объявляется тема, формулируется основная цель, дается перечень важнейших вопросов. Без этого дальнейшее понимание лекции затрудняется.

Перед началом лекции необходимо повторить материал предыдущего занятия, поскольку при изложении материала лекции преподаватель, как правило, ориентируется на знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. В противном случае новый материал на лекции с большой вероятностью будет усвоен не в полном объеме.

Ошибочно считать целью посещения лекционного занятия подробную запись лекции. Подробная запись лекции не сможет заменить конспекта при подготовке к экзамену. Во время лекции необходимо осмысливать сказанное преподавателем, конспектировать материал и задавать преподавателю вопросы.

Конспектировать следует только самое важное в рассматриваемой теме: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, и то, что старается выделить преподаватель, на чем он акцентирует внимание студентов. Необходимо стараться отфильтровывать и сжимать подаваемый материал, более подробно записывать основную информацию и кратко – дополнительную. Записывать же материал следует в том случае, если понятно его содержание и смысл. Только при соблюдении этого условия конспектирование становится осмысленной, а не механической записью излагаемого материала.

По возможности следует вести записи своими словами, своими формулировками. Такое конспектирование означает, что студент на лекции работает творчески. Кроме того, оно развивает мышление студента и помогает ему научиться грамотно, излагать и свои собственные мысли. Для ускорения конспектирования следует пользоваться системой сокращенных записей.

Конспект должен вестись в отдельной тетради, рассчитанной на конспектирование семестрового курса лекций. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящиеся к теме информацию и рисунки.

Поскольку лекция предусматривает непосредственное, живое общение с преподавателем, то на лекции необходимо задавать преподавателю относящиеся к теме лекции вопросы. Вопросы на лекции необходимы не только потому, что они помогают обеспечить контакт лектора с аудиторией. Наличие диалога студентов с преподавателем повышает творческий потенциал обучаемых. Вопросы одного студента стимулируют творческую работу и его товарищей, способствуя углубленному изучению предмета. Вопросы помогают студентам лучше понять излагаемый материал

Прослушанный материал лекции следует проработать. От этого зависит прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия последующей лекции. Только планомерная и целенаправленная обработка лекционного материала обеспечивает его надежное закрепление в памяти. Повторение и воспроизведение материала лекции необходимо и при подготовке к лабораторным занятиям, а также при подготовке к проверочным контрольным работам.

Умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» представлены:

− лабораторными занятиями по решению задач;

− семинарскими занятиями.

Для придания наноматериалам дополнительных свойств, например, биосовместимости, способности связываться со специфическими молекулами в организме, агрегативной устойчивости, растворимости в воде и др., используются приемы химической модификации поверхности, которые и предлагаются к ознакомлению и освоению студентами на данном курсе.

Практические занятия по решению задач дополняют лекционные занятия. Каждое практическое занятие начинается с вводной теоретической части, постановки задачи и плана эксперимента. Цель занятия должна быть понятна не только преподавателю, но и студентам. Это придает занятиям актуальность, а студентам – понимание, что дает решение поставленной задачи для овладения темой и курсом в целом. Обсуждение происходит в свободной форме и предполагает активное общение преподавателя со студентами. Кроме того, к каждому занятию готовится набор вопросов, контролирующих понимание студентами теоретического материала, который был изложен на лекциях или изучен самостоятельно.

Программа практических занятий построена следующим образом. На первом занятии студенты знакомятся с лабораторным оборудованием – измерительными приборами, вспомогательным химическим оборудованием, решают простые задачи. Последующие занятия построены на постепенном повышении самостоятельности при выполнении практических работ, включение в них элементов исследования, расчетов, поиска решений, представления результата. Кроме того, навыки и умения, приобретенные на начальных занятиях, закрепляются и отрабатываются на последующих занятиях. Такой алгоритм проведения занятий позволяет развивать умения и навыки применения изученных методов и контролировать их наличие у студентов.

Организация практических занятий часто предусматривает их выполнение группами студентов, самоорганизующихся как при практической работе, так и при самостоятельной работе по анализу информации, обработке результатов и их оформлению. Преподаватель должен проводить занятие так, чтобы на всем его протяжении студенты были заняты творческой работой, поисками правильных и точных решений, чтобы каждый получил возможность раскрыться, проявить свои способности.

Формируемые умения и навыки у студентов развиваются умения наблюдать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно (или в составе минигруппы) проводить экспериментальные работы и исследования, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков. Студенты получают профессиональные умения и навыки работы в лаборатории, с измерительным оборудованием, установками, вспомогательным оборудованием и другими техническими средствами при проведении практических занятий.

Подготовка к экзамену.

Для успешной сдачи экзамена по дисциплине «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» необходимо, прежде всего, сформировать потребность в знаниях

и научиться учиться, приобретая навыки самостоятельной работы, необходимые для непрерывного самосовершенствования и развития профессиональных способностей.

Подготовку следует начинать с первого дня изучения дисциплины, приучая себя к ежедневной самостоятельной работе. Нужно постараться выработать свой собственный, с учетом индивидуальных способностей, стиль в работе, и установить равномерный ритм на весь семестр.

Для усвоения дисциплины в полном объеме с присущей ей строгостью, логичностью и практической направленностью, необходимо составить представление об общем содержании дисциплины и привести в систему знания, полученные на аудиторных занятиях.

Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к практическим занятиям. Если некоторые темы дисциплины, изучаемые на аудиторных занятиях, не вошли список экзаменационных вопросов, то не следует считать, что данный материал не подлежит проработке. Преподаватель на экзамене может задать дополнительные вопросы по этим темам.

Не следует оставлять без внимания ни одного раздела дисциплины; если не удалось в чем-то разобраться самостоятельно, нужно обратиться к товарищам. Если и это не помогло выяснить какой-либо вопрос до конца, нужно обязательно воспользоваться предэкзаменационной консультацией. Очень полезно после проработки каждого раздела восстановить в памяти содержание изученного материала, кратко записав его на листе бумаги.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться чтением лекционных записей. Первоначально необработанные конспекты содержат факты, определения, выводы, сделанные преподавателем, и в них слабо просматривается связующая идея курса. Любой конспект требует дополнительной проработки с использованием учебников и рекомендованной литературы. Если в конспекте отсутствует одна или несколько тем, необходимо законспектировать недостающие темы по учебнику. При проработке конспекта запись всех выкладок, выводов и формул является обязательной. На этапе закрепления полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

На непосредственную подготовку к сдаче экзамена дается время. Этого времени достаточно только для углубления, расширения и систематизации знаний, на устранении пробелов в знании отдельных вопросов, для определения объема ответов на каждый вопрос программы дисциплины. Поэтому нужно планировать свою подготовку с точностью до часа, учитывая сразу несколько факторов: неоднородность материала и этапов его проработки, свои индивидуальные способности, ритмы деятельности и т.п. В занятиях рекомендуется делать перерывы, избегая общей утомляемости и снижения интеллектуальной деятельности.

Нельзя готовиться, прорабатывая лишь некоторые вопросы, надеясь на то, что именно они и попадутся, или запоминая весь материал подряд, не вникая глубоко в его суть. Также следует избегать и механического заучивания. Недостатки такой подготовки очевидны. Значение экзамена не ограничивается проверкой знаний. Являясь естественным завершением работы студента, он способствует обобщению и закреплению знаний и умений, приведение их в строгую систему, а также устранению возникших в процессе занятий пробелов.

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Дисциплина «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» предназначена для изучения студентами, обучающимися по направлению «Биохимические системы и технологии».

Дисциплина «Основы химической модификации поверхности наноматериалов» логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных компетенций специалиста.

Для изучения данной дисциплины необходимы предварительные знания по общей, коллоидной, неорганической и органической химии. Для понимания основных задач при исследовании свойств модифицированных наноматериалов необходимо знание основ спектроскопии (в УФ-, видимом и ИК диапазоне спектра, ЯМР, комбинационного рассеяния и т.д.), фотофизики, фотохимии, микроскопии, химии высокомолекулярных и природных соединений. Кроме того, необходимы элементарные практические навыки работы в химической и физической лабораториях. Знания, полученные при изучении данного курса, будут служить базисом для разработки новых биореагентов, нанотехнологических процессов, приборной базы на основе и/ или для детекции наноматериалов.

Основной целью освоения учебной дисциплины «Основы химической модификации

поверхности наноматериалов» является формирование у студентов систематических знаний и практических навыков по модификации поверхности наноматериалов при помощи различных неорганических и органических химических соединений для последующего применения их в биомедицине.

Задачи освоения курса:

- получить знания о базовых принципах формирования дисперсных систем, как основных
- форм применения наноматериалов в биомедицине;
- сформировать четкое представление о процессах, лежащих в основе получения
- наноматериалов органической и неорганической природы;
- изучить основные подходы к модификации поверхности на основе ковалентных и
- нековалентных взаимодействий с учетом особенностей наноматериалов;
- получить представление о современных методах биоисследований с использованием
- биореагентов на основе наноматериалов;
- освоить основные лабораторные методы модификации поверхности наноматериалов и
- исследования их свойств

Автор(ы):

Генералова Алла Николаевна