

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
Нанобиоматериалы и физика наноструктур

Уровень высшего образования:
Магистратура

Направление подготовки (специальность):

04.04.01 Химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Биотехнология и нанобиотехнологии

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

| Компетенция | Индикатор достижения | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) |
|--|--|---|
| СПК-3.М. Способен применять знания об основных классах нанобиоматериалов и их применении в нанобиотехнологии; об общих принципах физики наноструктур, физических методов создания и исследования нанобиоструктур; использует базовые навыки компьютерного моделирования нанобиоструктур | СПК-3.М.3 реализует на практике рациональный дизайн ферментов и нанобиоструктур | Знать: теоретические основы создания нанобиоматериалов Знать: основы физики наноструктур Уметь: активно использовать знания о физических основах нанобиотехнологии при решении задач профессиональной деятельности |

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетные единицы, всего **72** часа, из которых **46** часов составляет контактная работа студента с преподавателем (**19** часов занятия лекционного типа, **19** часов – занятия семинарского типа, **6** часов – индивидуальные консультации, **2** часа – промежуточный контроль успеваемости), **26** часов составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

Обучающийся должен

Знать: общие положения, законы и теории базовых химических и математических дисциплин, основы биохимии, основные классы биологических соединений.

Уметь: применять сведения в области физической химии к решению упрощенных задач

Владеть: навыками анализа физико-химических параметров системы для предсказания возможных протекающих процессов, методами анализа экспериментальных данных.

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

| Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации | Всего (часы) | В том числе | |
|---|--------------|---|---|
| | | Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них | Самостоятельная работа обучающегося, часы из них |
| | | | |

| | | Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа | Групповые консультации | Индивидуальные консультации | Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации | Всего | Выполнение домашних заданий | Подготовка рефератов и т.п. | Всего |
|---|-----------|--------------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|--|--------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------|
| Тема 1. Физика наноструктур | 21 | 6 | 7 | | 2 | | 15 | 6 | | 6 |
| Тема 2. Липидные наноконтейнеры для доставки лекарств | 20 | 6 | 6 | | 2 | | 14 | 6 | | 6 |
| Тема 3. Полимерные системы в нанобиотехнологии | 21 | 7 | 6 | | 2 | | 15 | 6 | | 6 |
| Промежуточная аттестация <i>зачет</i> | 10 | | | | | 2 | 2 | | | 8 |
| Итого | 72 | 19 | 19 | | 6 | 2 | 46 | 18 | | 26 |

6. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

7. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю): конспекты лекций, литература из рекомендованного списка

8. 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. Конспекты лекций

Дополнительная литература

1. Научные публикации из списка, рекомендованного лекторами
 2. Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Нанотехнологии (перевод с англ. под ред. Ю.И. Головина). М.: Техносфера. 2004. 328 с.
 3. Ю.И. Головин. Введение в нанотехнику. М.: Машиностроение. 496 с.
 4. Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. Физические и химические основы нанотехнологии. М.: Физматлит. 2008. 456 с.
 5. И.П. Суздаев. Нанотехнологии: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига. 2006. 596 с.
- **Материально-техническое обеспечение:** специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (маркерами)

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: проф. д.ф.-м.н. Головин Ю.И., доц.д.х.н. Кудряшова Е.В.

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.

Вопросы к зачету:

Раздел Физика наноструктур:

1. Принципы классификации нанообъектов и наноструктур. Основные классы наноматериалов и области их использования.
2. Размерные эффекты (РЭ) в наноструктурах. Понятие о скейлинге, автомодельности и границах применимости теории/модели.
3. Основные разновидности РЭ в наномасштабных структурах.
4. Основные группы физических причин специфического поведения нанообъектов.
5. «Классические» РЭ в наноструктурах. Их типичные проявления.

6. РЭ в механике.
7. Прочность и пластичность в нанoshкале.
8. Трение в нанoshкале.
9. Поведение нанодисперсий в гравитационном поле.
10. Капиллярные явления в нанoshкале.
11. РЭ в явлениях переноса. Баллистический режим.
12. РЭ в гидродинамике.
13. РЭ в диффузии.
14. РЭ в электропереносе.
15. РЭ в теплопереносе.
16. Феноменология магнетизма в нанoshкале.
17. Размерное квантование, проявления и примеры использования.
18. Туннелирование, его проявления и использование.
19. Самоорганизация и самосборка. Термодинамика и кинетика. Конкретные примеры и условия осуществления.
20. РЭ в химии наноструктур.
21. Твердые тела. Роль симметрии в строении и свойствах твердых тел. Кристаллические решетки Бравэ.
22. Моно-, поли- и нанокристаллические твердые тела, аморфные, нанокompозитные и нанопористые материалы. Основные особенности их атомного строения.
23. Нульмерные, одномерные и двумерные дефекты структур кристаллического строения и их роль в формировании структурочувствительных свойств.
24. Основы термодинамики и кинетики фазовых переходов в наноструктурах.
25. Гомогенное и гетерогенное зарождение новой фазы. Зародыши и их рост в паровой, жидкой и твердой фазе.
26. Роль свободных и внутренних поверхностей в физико-химии наноструктур.
27. Основные группы причин специфики свойств поверхности.
28. Атомарные приповерхностные структуры. Релаксация и реконструкция, микротопология, адатомы и адсорбированные молекулы. Их роль в формировании свойств наночастиц и наноматериалов.
29. Принципы образования зон в электронных спектрах идеальных твердых тел. Зависимость энергетической структуры от числа атомов в частице. Магические числа атомов в наночастицах.
30. Размерное квантование. Квантовые колодцы, квантовые проволоки и квантовые точки. Квантовые точки с оболочками.
31. Электронные приповерхностные состояния. Их роль в формировании свойств наночастиц и наноматериалов.
32. Поверхностные плазмоны. Резонанс на поверхностных плазмонах и его использование в химии.
33. Физические принципы и основные группы методов исследования наноструктур. Упругое и неупругое рассеяние.
34. Принципы и техника просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии.
35. Принципы и методы сканирующей зондовой микроскопии (туннельной, атомно-силовой и оптической ближкопальной).

36. Принципы оптической и рамановской спектроскопии.
37. Принципы магниторезонансной спектроскопии.
38. Принципы и методы масс-спектрометрии.
39. Принципы гамма-резонансной спектроскопии.
40. Принципы дифрактометрии. Камеры и дифрактометры. Электронная, рентгеновская и нейтронная дифракция.
41. Принципы и методы измерения размеров наночастиц.
42. Основные группы физических свойств наноматериалов и их связь с химическим составом, атомарной и микроструктурой (с акцентом на последнюю).
43. Природа и способы управления, электрическими и электронно-оптическими свойствами твердых тел.
44. Природа магнитных свойств вещества.
45. Особенности спонтанного магнитного упорядочения в наноструктурах (ферро-, антиферро-, ферри- и суперпарамагнетизм).
46. Магнитная гипертермия. Неелевская и броуновская релаксация. Тепловыделение и температурное поле в магнитной суспензии, помещенной в радиочастотное магнитное поле.

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 (допускает 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 |

| РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) | ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ |
|--|-----------------------------------|
| Знать: теоретические основы создания нанобиоматериалов | мероприятия текущего контроля ус- |

| | |
|---|--|
| Знать: основы физики наноструктур | певаемости, устный опрос на зачете |
| Уметь: активно использовать знания о физических основах нанобиотехнологии при решении задач профессиональной деятельности | мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете |