

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Нанобиоматериалы и физика наноструктур

Уровень высшего образования:

Специалитет

Направление подготовки (специальность):

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль) ОПОП:

Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией факультета
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение

2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Нанобиоматериалы и физика наноструктур**
2. Уровень высшего образования – **специалитет.**
3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-1.С. Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, по нанобиоматериалам Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения
СПК-2.С. Способность применять в нанобиотехнологии знание основных классов нанобиоматериалов и общих принципов физики наноструктур, методов создания и исследования нанобиоструктур	Знать: теоретические основы создания нанобиоматериалов Знать: основы физики наноструктур Уметь: активно использовать знания о физических основах нанобиотехнологии при решении задач профессиональной деятельности

6. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 69 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (27 часов занятия лекционного типа, 27 часов – занятия семинарского типа, 6 часов – групповые консультации, 9 часов – промежуточный контроль успеваемости), 39 часов составляет самостоятельная работа студента.

7. 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 биоорганических 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.

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

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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	33	9	9			3	21	12		12
Тема 2. Липидные наноконтейнеры для доставки лекарств	33	9	9			3	21	12		12
Тема 3. Полимерные системы в нанобиотехнологии	33	9	9			3	21	12		12
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	9			6			6			3
Итого	108	27	27	6		9	69			39

9. 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.

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

11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

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. Суздалев. 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)

12. Язык преподавания – русский

13. 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.5.

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 nanoшкале.
8. Трение в nanoшкале.
9. Поведение нанодисперсий в гравитационном поле.
10. Капиллярные явления в nanoшкале.
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 nanoшкале.
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, нанокомпозитные 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 ближкопольной).
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	В целом успешное, но не	В целом успешное, но содержащее	Успешное и систематическое уме-

	умений	систематическое умение	отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	ние
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 Знать: основы физики наноструктур	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, по нанобиоматериалам Уметь: активно использовать знания о физических основах нанобиотехнологии при решении задач профессиональной деятельности	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете
Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете