Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра радиофизики и электроники

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.7 Физико-химия биологических наноструктур»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
03.03.02 Физика
(код и наименование направления подготовки)

Медицинская физика
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2024

2144490

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.7 Физико-химия биологических наноструктур*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра радиофизики и электроники
наименование кафедры

протокол № 6 от "22" февраля 2024 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра радиофизики и электроники — подпись — А.П. Русинов
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — подпись — В.Н. Степанов
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
03.03.02 Физика — личная подпись — В.Л. Бердинский
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — Н.Н. Бигалиева
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Д. Стрекаловская
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Степанов В.Н., 2024
© ОГУ, 2024

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

обучение студентов основам науки о наноматериалах и нанотехнологиях, включающим совокупность знаний об особенностях строения и поведения вещества в нанометровом размерном масштабе, а также принципы создания и оперирования нанообъектами, общие представления о строении биологических наноструктур, их свойствах, нанокристаллических и аморфных веществ, о возможностях нанотехники и ее роли в недалеком будущем.

Задачи:

- формирование целостного знания дисциплины и связи другими разделами физики: с квантовой физикой, физическим материаловедением, химией, биологией;
- развитие практических навыков в применении полученных теоретических знаний к решению конкретных задач по физикохимии биологических наноструктур;
- обучение методам и практическим приемам исследования биологических наноструктур и их различных физико-химических свойств. **2 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.24 Термодинамика, статистическая физика и физическая кинетика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен использовать специализированные знания в области фундаментальных основ физики живых систем, физико-химической биологии и применения диагностического и лечебного оборудования	ПК*-1-В-1 Знает фундаментальные основы физики живых систем, физико-химической биологии и применения диагностического и лечебного оборудования ПК*-1-В-2 Владеет специализированными знаниями в области физики и смежных естественнонаучных дисциплин ПК*-1-В-3 Умеет решать профессиональные задачи с применением специализированных физико-математических и естественнонаучных знаний, методов научного анализа и моделирования	**Знать:** механизмы воздействия неионизирующего излучения на биологические объекты **Уметь:** эксплуатировать современную радиоэлектронную, оптическую и радиационную аппаратуру **Владеть:** Навыками настройки и ремонта современного радиоэлектронного, оптического и радиационного оборудования
ПК*-2 Способен проводить научные исследования в избранной экспериментальной или теоретической области с	ПК*-2-В-1 Знает основные методы проведения теоретического и экспериментального исследования в сфере профессиональной деятельности	**Знать:** особенности современной приборной базы и информационных технологий. **Уметь:** проводить научные исследования с учетом

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
применением современной приборной базы и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта		отечественного и зарубежного опыта. **Владеть:** навыками работы на современном оборудовании и информационными технологиями

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**56,25**	**56,25**
Лекции (Л)	28	28
Практические занятия (ПЗ)	28	28
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа:	**51,75**	**51,75**
1. Методы измерения размеров нанообъектов	2	2
2. Свойства наноструктур, используемые в конкретных устройствах	3	3
3. Рентгеновские и ядерные методы исследования наноструктур	6	6
4. Исследование физикохимических свойств металлических нанообъктов и углеродных наноструктур	6	6
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий;	19,75	19,75
- подготовка к практическим занятиям;	10	10
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	5	5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение. Нанотехнологии и наноструктуры – истоки и становление. Основные понятия и положения	6	2			4
2	Влияние размеров объектов на его свойства	12	3	4		5
3	Квантовые эффекты в исследовании и использовании наноструктур	12	3			9
4	Методы получения нанообъектов и наноструктур	36	10	12		14
5	Методы исследования нанообъектов и наноструктур.	42	10	12		20

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	108	28	28		52
	Всего:	108	28	28		52

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 раздел. Введение. Нанотехнологии и наноструктуры – истоки и становление. Основные понятия и положения. Предмет и место дисциплины в современном естествознании. История возникновения и развития нанотехники. Терминология. Место наноструктурных объектов в пространственно-временной плоскости. Основные направления развития нанотехнологий. Классификация нанопродукции. Размеры и размерность наномира. Чувствительность свойств материалов к своим размерам. Биологические наноструктуры

2 раздел. Влияние размеров объектов на его свойства. Объекты нанонауки и их типичные размеры. Причины размерных эффектов. Роль свободных и внутренних поверхностей. Гомо- и гетерогенное образование зародышей. Влияние размеров структурных единиц на некоторые физические свойства: механические, магнитные и оптические.

3 раздел. Квантовые эффекты в исследовании и использовании наноструктур. Квантовые ямы, проволоки, кольца, квантовые точки, белки, ДНК. Электронные спектры. Волновая функция электронов в нанообъектах. Длина свободного пробега электронов в нанометаллах и нанополупроводниках. Использование квантовых размерных эффектов для создания принципиально новых материалов, технологий, приборов.

4 раздел. Методы получения нанообъектов и наноструктур. Способы синтезирования и выделения нанопорошков. Достоинства и недостатки. Свойства наночастиц и нанопорошков. Виды мицелл. Фуллерены. Фуллериты. Фуллериды. Клатраты. Способы синтезирования. Нанотрубки. Модель образования одностенной нанотрубки с различной хиральностью. Двустенные и многослойные нанотрубки. Способы получения нанотрубок. Механические свойства нанотрубок. Потенциальные области использования углеродных наноструктур. Методы получения биологических нанообъектов. Классификация. Технологии производства нанокомпозиционных материалов. Области применения.

5 раздел. Методы исследования нанообъектов и наноструктур. Дифракция медленных электронов. Спектроскопия электронного и ионного проектора. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая и магнитно-силовая микроскопия. Дифракция и поглощение рентгеновского излучения. Применение синхротронного излучения: EXAFS, XANS, малоугловое рентгеновское рассеяние. Электронная спектроскопия. Методы РФС, УФС, Оже-спектроскопия. Методы радиоспектроскопии, ЯМР и ЭПР. Оптические методы, УФС и ИКС. Гамма-резонансная спектроскопия.

6 раздел. Физико-химические свойства наноструктурных материалов. Магнитные, электрические, диффузионные, упругие свойства, внутреннее трение. Миграция границ зерен и рост зерен. Предел текучести, стадийность пластической деформации. Механические свойства при повышенных температурах. Сверхпластичность. Химическая активность нанообъктов. Влияние наночастиц на экологию и биологические объекты.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Влияние размеров структурных единиц на некоторые физические свойства: механические, магнитные.	6
2	4	Получение наночастиц меди в жидких средах методом лазерной абляции	4
3	5	Определение критической концентрации мицеллообразования	10

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
4	6	Магнитные, электрические, диффузионные, упругие свойства, внутреннее трение наноструктурных материалов	8
		Итого:	28

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Васильев, В.Ю. Технология тонких пленок для микро- и наоэлектроники: учебное пособие / В.Ю. Васильев. — Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. — 107 с. — ISBN 978-5-7782-3915-9. — Текст : электронный //— URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=575293

2. Ильюшин, В.А. Наноматериалы: учебное пособие/ В.А. Ильюшин.- Говосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 114 с. ISBN 978-5-7782-3858-9. https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=574749.

5.2 Дополнительная литература

1. Алтунин, К.К. Оптика наноструктур и наноматериалов : учебное пособие / К.К. Алтунин. - 2-е изд. - М. : Директ-Медиа, 2014. - Ч. 2. Уравнения для атомных переменных. - 61 с. - ISBN 978-5-4475- 0323-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240554 (26.03.2016).

5.3 Периодические издания

1. Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2022
2. Журнал физической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2022.
3. Оптика и спектроскопия : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2022.
4. Журнал неорганической химии : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2022

5.4 Интернет-ресурсы

1. American Institute of Physics [Электронный ресурс] : реферативная база данных/ Американский институт физики (AIP), AIP Publishing. – Режим доступа : https://www.scitation.org/, в локальной сети ОГУ.
2. American Chemical Society[Электронный ресурс] : база данных. – Режим доступа : https://www.acs.org/content/acs/en.html, в локальной сети ОГУ.
3. Springer [Электронный ресурс] : база данных научных книг, журналов, справочных материалов /компания Springer Customer Service Center GmbH. – Режим доступа :https://link.springer.com/, в локальной сети ОГУ

https://www.coursera.org/ - «Coursera»;
https://openedu.ru/ - «Открытое образование»;
https://universarium.org/ - «Универсариум»;
https://www.edx.org/ - «EdX»;
https://www.lektorium.tv/ - «Лекториум»;

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС

2. Пакет офисных приложений LibreOffice

3. Программная система для организации видео-конференц-связи Webinar.ru

4. SCOPUS [Электронный ресурс] : реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.

5. American Institute of Physics [Электронный ресурс] : реферативная база данных / Американский институт физики (AIP), AIP Publishing. – Режим доступа : https://www.scitation.org/, в локальной сети ОГУ.

6. Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : http://apps.webofknowledge.com/, в локальной сети ОГУ.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - ауд. 2336,
семинарского типа – ауд. 2336,
для проведения групповых и индивидуальных консультаций – ауд. 2335,
текущего контроля и промежуточной аттестации – ауд. 2335.
Аудитории оснащены комплектами ученической мебели – ауд. 2336,
техническими средствами обучения – ауд. 2331,
служащими для представления учебной информации большой аудитории – ауд. 2234.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ – ауд. 2534.

Аудитории для практических и лабораторных занятий –ауд. 2552, 2553