

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Сергей Васильевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 29.06.2026 10:35:39

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8522525

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Физический факультет

Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»

по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине
Основы наноархитектоники**

Направление подготовки (специальность)
03.04.02 Физика

Направленность (профиль)
Физика новых материалов и высоких технологий

Присваиваемая квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора **2026**

Челябинск 2026 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 03.04.02 Физика

Направленность (профиль): Физика новых материалов и высоких технологий

Дисциплина: Основы наноархитектоники

Семестр: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

Система оценивания: оценивание результатов осуществляется в рамках системы «зачтено/не зачтено».

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Основы наноархитектоники» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-4	Способен определять сферу внедрения результатов научных исследований в области своей профессиональной деятельности.	ОПК-4.2. Умеет проводить научные исследования, давать содержательную интерпретацию полученных результатов и внедрять их в различные сферы своей профессиональной деятельности	Для достижения ОПК-4.2: знать базовые знания о структурно-химических особенностях супра- и надмолекулярных соединений Для достижения ОПК-4.2: уметь прогнозировать перспективы применения разработанных наноматериалов и их влияния на развитие общества в целом Для достижения ОПК-4.2: владеть терминологией и методологией в области наноархитектоники
ПК-1	Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач в области	ПК-1.1: Знает основные требования к достижению технического уровня изделий из наноструктурированных композиционных	Для достижения ПК-1.1: знать основы нанотехнологий Для достижения ПК-1.2: уметь предлагать новые



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	нанотехнологий, наносистем и наноматериалов и в новых междисциплинарных направлениях с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта	материалов с учетом опыта ведущих организаций ПК-1.2: Умеет обеспечивать соблюдение требований стандартов, технических условий и нормативной документации на всех стадиях проектирования изделий из наноструктурированных композиционных материалов с использованием современного оборудования и отечественного и зарубежного опыта ПК-1.3: Владеет навыками формирования технических заданий на приобретение сырья и вспомогательных материалов для производства наноструктурированных композиционных материалов	модели строения наноразмерных материалов Для достижения ПК-1.3: владеть навыками изложения подготовленного материала последовательно, логично, понятно для слушателей
ПК-2	Способен к анализу данных научной литературы, научно-технической документации, других информационных ресурсов и формулировке на его основе задач, связанных с реализацией профессиональных функций	ПК-2.1. Обладает знаниями основных теоретических положений и методов в области физики наноструктурированных материалов. ПК-2.2. Демонстрирует умения сбора и анализа информации по тематике проводимых научных исследований в области физики наноструктурированных материалов ПК-2.3. Имеет практический опыт (навыки) проведения научно-исследовательских работ в области физики наноструктурированных материалов	Для достижения ПК-2.1: знать основы физико-химии наноматериалов Для достижения ПК-2.2: уметь самостоятельно анализировать современную научную литературу в области конструирования и химической сборки наноматериалов. Способен развивать полученные представления для прогноза результатов применения новых разработок в области наноархитектоники Для достижения ПК-2.3: владеть навыками самостоятельного получения из литературных источников новые знания в области создания, исследования и применения наноматериалов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/№ задания
1	ОПК-4, ПК-1, ПК-2	Основные определения Основы химии надмолекулярных соединений Методы синтеза 0D, 1D и 2D наноразмерных частиц Классификация мето- дов послойной хими- ческой сборки наноразмерных структур в условиях «мягкой химии» Химическая сборка наноразмерных струк- тур на поверхности подложек при локальном воздей- ствии пучков заряженных частиц или зондов- кантилеверов. Примеры применения методов химической сборки при создании наномашин	Вопросы для самостоятельной работы, тестовые вопросы	вопросы к зачету

3.2 Содержание оценочных средств

Текущий контроль осуществляется на семинарских занятиях по следующим темам

1. Роль супрамолекулярных соединений при кодировании генетической информации.
2. Примеры биологических наномашин, построенных из супрамолекулярных



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

соединений.

3. Наноархитекторика как раздел неорганической химии.
4. Клеточные органоиды как совокупность супрамолекулярных соединений.
5. Основные типы фотонных кристаллов и методы их получения.

Вопросы для промежуточной аттестации

1. Основные определения. Вещество, фаза, материал, наноматериал. Иерархическое строение наноматериалов и их классификация.
2. Определения понятий «нанотехнология» и «ключевая нанотехнология». Основные типы «строительных блоков», используемых в нанотехнологических процессах. Особенности программируемого синтеза и его роль при создании наноматериалов.
3. Наноархитектоника как раздел нанотехнологии, занимающийся созданием «искусственно» построенных высокоорганизованных наноразмерных материалов.
4. Краун-эфир, криптанды, сферанды, кавитанды и циклодекстрины. Распознавание катионов, анионов и нейтральных молекул.
5. Полимолекулярные ассоциаты и супрамолекулярные ансамбли. Моно-, олиго- и полисахариды. Липиды. Классификация и особенности структуры.
6. Основные положения ДНК-наноархитектоники.
7. Соединения типа «гость – хозяин».
8. Особенности гомологии в рядах надмолекул. Гомологический, изологический и генетический ряды. Влияние размера надмолекул на их свойства.
9. Синтез наноразмерных частиц неорганических соединений в результате реакций на границе раздела раствор соли металла-газообразный реагент.
10. Получение наноматериалов методами выщелачивания, ионного обмена, деструкционно-эпитаксиального превращения и травления в растворах (на примере пористых полупроводников).
11. Синтез наночастиц неорганических веществ с морфологией нанопроволок, наностержней и нанолистов. Синтез с использованием нанореакторов.
12. Синтез фуллерена, графена и углеродных нанотрубок.
13. Методы синтеза нанотрубок из неорганических соединений.
14. Синтез упорядоченных мезопористых материалов на основе металл-органических каркасных (MOF) соединений и неорганических соединений типа МСМ.
15. Химическая сборка наноразмерных структур на поверхности подложек при участии зондов-кантилеверов.
16. Закономерности адсорбции ионов и адагуляции коллоидных частиц.
17. Классификация методов послойного программируемого синтеза тонкослойных структур.
18. Послойный синтез неорганических соединений на поверхности электродов в электрохимических ячейках.
19. Синтез методом Ленгмюра-Блоджетт.
20. Алгоритм выбора условий послойного синтеза методом ионного наслаивания.
21. Послойный синтез неорганических и гибридных неорганических и органических соединений методами ионного и ионно-коллоидного наслаивания.
22. Примеры синтеза методом ионного наслаивания с участием окислительно-



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

восстановительных реакций.

23. Послойный синтез неорганических соединений методами коллоидного и молекулярно-коллоидного наслаивания.

24. Получение квантово-размерных соединений методом молекулярно-пучковой эпитаксии.

25. Принципы работы и основные типы автоматизированных лабораторных установок для послойного синтеза.

26. Примеры программируемого послойного синтеза наноразмерных соединений, образующих многофункциональные наноматериалы с уникальным сочетанием физико-химических свойств.

27. Примеры применения методов химической сборки при создании наномашин.

Примеры билетов

Билет №1

1. Липиды. Классификация и особенности структуры. Слои, мицеллы, мембраны, везикулы.

2. Особенности гомологии в рядах надмолекул. Гомологический, изологический и генетический ряды. Влияние размера надмолекул на их свойства.

3. Принципы работы и основные типы автоматизированных лабораторных установок для послойного синтеза.

Билет №2

1. Определение понятий «нанотехнология» и «ключевая нанотехнология». Основные типы «строительных блоков», используемых в нанотехнологических процессах. Особенности программируемого синтеза и его роль при создании наноматериалов.

2. Наноархитекторика как раздел неорганической химии.

3. Примеры программируемого послойного синтеза наноразмерных соединений, образующих многофункциональные наноматериалы с уникальным сочетанием физико-химических свойств

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости осуществляется на семинарских занятиях на основе балльного рейтинга и включает в себя оценивание короткого (10-15 минут) сообщения по теме семинара (возможное количество баллов за сообщение – 0, 1, 2 балла) и ответов на вопросы других участников семинара (возможное количество баллов за ответы на вопросы – 0, 1, 2 балла), а также активности при обсуждении сообщений других участников семинара (возможное количество баллов за интересные вопросы – 0, 1, 2 балла). Таким образом, максимальное количество баллов, которое может получить



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 8	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

обучающийся в течение одного семинара составляет 6 баллов. В курсе предусмотрено 4 семинара.

Допуск к зачету осуществляется, если набранное суммарное количество баллов за работу на семинарах не менее 13.

Если значение набранных баллов превышает 18, то на зачете обучающемуся предлагается ответить не на 3, а только на 2 вопроса билета. Если обучающийся хочет получить дополнительные баллы, он может по согласованию с преподавателем подготовить дополнительное сообщение по теме курса.

Пороговое значение баллов, необходимое для допуска к процедуре промежуточной аттестации и критерии оценивания активности на семинарах доводятся до обучающихся на первом занятии.

Промежуточная аттестация проводится в виде зачета в традиционной устной форме в соответствии с правилами обучения в СПбГУ:

<https://spbu.ru/openuniversity/documents/pravila-obucheniya-po-osnovnym-obrazovatelnyim-programmam-bakalavriata> .

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Оценка «зачтено» ставится, если обучающийся показал глубокое знание предмета, дал исчерпывающие ответы на поставленные вопросы, способен без подготовки или после небольших затрат времени ответить на дополнительные вопросы; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил не менее 50-60%.

Если обучающийся не способен дать ответы на поставленные вопросы, ему выставляется оценка «неудовлетворительно»; итоговый процент выполнения аттестационных заданий составил менее 50 %.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично: предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела «Основы наноархитектоники», что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо: предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела «Основы наноархитектоники»; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Физический факультет
Кафедра физики конденсированного состояния

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Основы наноархитектоники»
по направлению подготовки 03.04.02 «Физика» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 9	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач по в области физики наноструктурированных материалов;
4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно:
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом раздела физики конденсированного состояния «Основы наноархитектоники»; не владеет навыками решения базовых задач в области физики наноструктурированных материалов.

