

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Дзержинский политехнический институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.М. Петровский

“26 ” марта 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ОД.1 Новые материалы и нанотехнологии

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 18.04.01 Химическая технология

Направленность: Химия и технология продуктов основного органического и
нефтехимического синтеза

Форма обучения: очная, очно-заочная

Год начала подготовки 2025

Выпускающая кафедра Химические и пищевые технологии

Кафедра-разработчик Химические и пищевые технологии

Объем дисциплины 108/3
 часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет с оценкой

Разработчик: к.т.н., доцент А.Л. Есипович

Дзержинск
2025

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 07 августа 2020 года № 910 на основании учебного плана, принятого УС ДПИ НГТУ

протокол от 20.03.2025 № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры-разработчика РПД Химические и пищевые технологии

протокол от 21.03.2025 № 8

Зав. кафедрой д.х.н, профессор _____ О.А.Казанцев
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой Химические и пищевые технологии
д.х.н, профессор _____ О.А.Казанцев
(подпись)

Начальник ОУМБО _____ И.В. Старикова
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в ОУМБО № 18.04.01 - 7

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	8
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	17
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	18
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	20
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	21
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	23

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины является изучение методов, способов и средств получения веществ и материалов с помощью физико-химических и химических процессов, производства на их основе изделий различного назначения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- проведение экспериментов по заданной методике;
- составление описания проводимых исследований и анализ их результатов;
- подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Новые материалы и нанотехнологии» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, углеводородная сырьевая база промышленности переработки, освоенных на предыдущей ступени образования, Перспективные технологии нефте- и газопереработки, Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии, Достижения и перспективы в решении экологических проблем.

Дисциплина «Новые материалы и нанотехнологии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: преддипломная практика, выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Новые материалы и нанотехнологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1

Формирование компетенции ПК-2,3 и 4 дисциплинами

Компетенция	Названия учебных дисциплин, модулей, практик, участвующих в формировании компетенции вместе с данной дисциплиной				
		1 курс		2 курс	
		семестр		семестр	
		1	2	3	4
ПК-2	Химия полимеров		X		
	Физика полимеров		X		
	Новые материалы и нанотехнологии			X	
	Нормы и стандарты в химической промышленности				X

	Компьютерные методы в химических исследованиях	X	X		
	Компьютерные методы в проектировании химических производств	X	X		
	Поиск и обработка научной информации			X	
	Технология тонкого органического синтеза			X	
	Научно-исследовательская работа	X	X	X	
	Научно-исследовательская работа				X
	Преддипломная практика				X
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				X
ПК-3	Химия полимеров		X		
	Новые материалы и нанотехнологии			X	
	Перспективные технологии нефте- и газопереработки	X			
	Теория и практика химмотологии			X	
	Нормы и стандарты в химической промышленности				X
	Достижения и перспективы в решении экологических проблем				X
	Технология тонкого органического синтеза			X	
	Ознакомительная практика		X		
	Технологическая (проектно-технологическая) практика		X		
	Преддипломная практика				X
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				X
ПК-4	Химия полимеров		X		
	Новые материалы и нанотехнологии			X	
	Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии	X			
	Перспективные технологии органического синтеза	X			
	Химические основы промышленного органического синтеза	X			
	Достижения и перспективы современной органической химии	X			
	Преддипломная практика				
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				X

ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

Таблица 2

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач, анализировать и обеспечивать своевременную актуализацию и верификацию документов	ИПК-2.2. Анализирует и систематизирует методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии, организации труда, рационализаторских предложений и изобретений	Знать: основы поиска научно-технической информации о новых материалах и нанотехнологиях, методики актуализации и верификации технических документов	Уметь: анализировать и систематизировать научно-техническую информацию	Владеть: навыками работы с массивом научно-технической информации профессиональной деятельности	Тестирование в системе MOODLE. (3 тестирования, в базе каждого тестирования 100-110 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
ПК-3 Способен к контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки	ИПК-3.2 Проводит технико-экономический анализ работы установок химического производства	Знать: основы технологического процесса на основе новых материалов и нанотехнологий, способы его проведения в оптимальном режиме	Уметь: рассчитывать нормативы расхода сырья и вспомогательных материалов	Владеть: навыками подбора технологического оборудования	Тестирование в системе MOODLE. (3 тестирования, в базе каждого тестирования 100-110 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)

ПК-4 Способен оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	ИПК-4.1. Осуществляет контроль эффективности проектной, конструкторской и технологической деятельности	Знать: новые материалы и нанотехнологии;	Уметь: применять теоретические знания о новых материалах и нанотехнологиях на производстве	Владеть: методами оценки эффективности производств на основе новых материалов и нанотехнологий	Тестирование в системе MOODLE. (3 тестирования, в базе каждого тестирования 100-110 вопросов), собеседование и отчеты при сдаче лабораторных работ	Вопросы для устного собеседования: билеты (20 билетов)
--	---	---	---	---	--	--

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3зач.ед./108 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в табл.3.

Формат изучения дисциплины: с использованием элементов электронного обучения.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам для студентов очной, очно-заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего), в том числе:	55	55
1.1. Аудиторные занятия (всего), в том числе:	51	51
- лекции (Л)	34	34
- лабораторные работы (ЛР)	17	17
- практические занятия (ПЗ)	-	-
- практикумы (П)	-	-
1.2. Внеаудиторные занятия (всего), в том числе:	4	4
- групповые консультации по дисциплине	4	4
- групповые консультации по промежуточной аттестации (экзамен)	-	-
- индивидуальная работа преподавателя с обучающимся: - по проектированию: проект (работа) - по выполнению РГР - по выполнению КР - по составлению реферата (доклада, эссе	-	-
2. Самостоятельная работа студента (СРС) (всего)	53	53
Вид промежуточной аттестации зачет	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
Общая трудоемкость, часы/зачетные единицы	108/3	108/3

4.2 Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины, структурированное по темам, приведено в таблице 4.

Таблица 4

Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной, очно-заочной формы обучения

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 семестр									
ПК-2, 3, 4, ИПК 2.2, 3.1, 4.1	Тема 1.1 Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию и размерам частиц	2	-	-	3	Подготовка к лек- циям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1.: С. 6- 11, 11-16, 52-67. 6.1.2: 72-90, 90-124, 125- 137.	Тестирование в системе MOODLE		
	Тема 1.2 Основные представления о формировании и сборке наносистем	2	-	-	3				
	Тема 1.3 Лабораторные работы Классификация дисперсных систем по размерам частиц		3	-	3				
	Тема 1.4 Лабораторные работы Определение гранулометрического состава дисперсных систем.			-	3				
	Тема 2.1Физические методы	4	-	-	3	Подготовка к практическим занятиям. 6.1.3.: С. 12-24, 112-145, 217- 228. 6.1.2.: 76-98, 118- 147.			
	Тема 2.2 Химические и криохимический методы	4	-	-	3				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.3 Лабораторные работы Физические методы определения дисперсного состава		4	-	3				
	Тема 2.4Лабораторные работы Химические и криохимический методы определения дисперсного состава			-	3				
	Тема 3.1Нанопленки и нановолокна	4	-	-	3	Подготовка к лек- циям, тестированию, выполнение заданий для самостоятельной работы. 6.1.1.:23-29, 29-41, 41-50, 81-89, 90-100. 6.1.2: 72-90, 90-124, 170-173, 125	Тестирование в системе MOODLE		
	Тема 3.2 Объемные наноструктуры	4		-	3				
	Тема 3.3 Лабораторные работы Методика определения толщины наноразмерных пленок		4	-	3				
	Тема 3.4 Лабораторные работы Методика определения толщины наноразмерных волокон			-	3				
	Тема 4.1Получение нанодисперсных структур по механизму «снизу- вверх»	4	-	-	3				
	Тема 4.2 Получение нанодисперсных структур по механизму «сверху- вниз»	4		-	3				
	Тема 4.3Лабораторные работы Получение наноразмерных слоев на 3D принтере		3	-	3				
	Тема 5.1Применение наноматериалов в технике	4	-	-	3				

Планируемые (контролируемы е) результаты освоения: кодУК;ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактив- ных образователь- ных технологий	Реализация в рамках практичес- кой подготовки (трудоем- кость в часах)	Наименован ие разработан- ного электронног о курса (трудоемкост ь в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа обучающихся (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.2 Использование наноматериалов в биотехнологии, фармацевтике и биотехнологии	2		-	3				
	Тема 5.3Лабораторные работы Определение наноразмерных покрытий на твердых подложках		3	-	2	Подготовка к практическим занятиям. 6.1.2.:176-198, 218-247.			
	Самостоятельная работа				53				
	ИТОГО по дисциплине	34	17	-	53				

5 ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Тесты, проводимые на электронной платформе Moodle на сайте ДПИ НГТУ по адресу: <http://dpingtu.ru/Moodle>.

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам

1. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах.
2. Квантовые размерные эффекты в нанобъектах.
3. Процессы получения нанобъектов «сверху — вниз». Литография.
4. Процессы получения нанобъектов «снизу — вверх».
5. Супрамолекулярная организация. Молекулярное распознавание.
6. Методы компьютерного моделирования наноструктур и наносистем, принципы и области применимости.
7. Микроскопия как метод исследования и диагностики нанобъектов и наносистем, классификация и принцип действия.
8. Коллоидная химия нанобъектов. Капиллярность и смачивание.
9. Основные принципы гетерогенного катализа.
10. Механические и электромеханические микро и наноустройства.
11. Устройства оптоэлектроники и наноэлектроники.
12. Углеродные наноматериалы в лазерных технологиях.
13. Наноматериалы для энергетики.
14. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки.
15. Структура и функции белков.
16. Наноструктуры, образуемые липидами. Монослои, мицеллы, лизосомы.
17. Ферменты — белки с особой каталитической функцией.
18. Принцип самосборки в биологических системах. Использование биоструктур с уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур.
19. Нанобиоаналитические системы.
20. Применение вирусных структур как инструментов нанотехнологий.
21. Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов.

Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Новые материалы и нанотехнологии»

1. Что такое критический размер нанобъекта?
2. Почему количество поверхностных атомов является одним из критериев, отличающих нанобъекты от других объектов исследования?
3. Что называется наноматериалами?
4. Что включает в себя понятие технология?
5. Что такое нанотехнология? Определение
6. Чем объясняется химическая и каталитическая активность нанобъектов и наноструктуры

- рованных материалов?
7. К чему приводит в нанобъектах более сильное проявление сил изображения, линейного и поверхностного натяжения?
 8. Что такое «силы изображения»?
 9. Какие классические размерные эффекты наблюдаются в нанобъектах?
 10. В чем причина изменения электрофизических параметров наноматериалов?
 11. На чем базируются принципы самоорганизации наноструктур?
 12. Как силы отталкивания и притяжения зависят от расстояния между атомами?
 13. В каких материалах при переходе к наноразмерам становятся существенными квантовые ограничения поведения элементарных частиц?
 14. Как изменяется спектр энергий электрона при понижении размерности объекта?
 15. Перечислите физические причины специфики поведения нанобъектов
 16. Что лежит в основе общепринятой классификации нанобъектов?
 17. Дайте определение 0-D нанобъекта. Примеры
 18. Дайте определение 1-D нанобъекта. Примеры
 19. Дайте определение 2-D нанобъекта. Примеры
 20. Классификация наноматериалов
 21. Какие две технологические парадигмы имеют место в нанотехнологии?
 22. Какое главное ограничение на использование технологической парадигмы «снизу-вверх»?
 23. Какие два класса процессов можно выделить при изготовлении наночастиц?
 24. Что такое диспергирование твердых тел?
 25. В чем особенности диспергирования при изготовлении 0-D нанобъектов?
 26. Приведите примеры устройств, используемых для механического диспергирования твердых тел
 27. Приведите примеры устройств, используемых для конденсационного способа изготовления 0-D нанобъектов
 28. Приведите примеры устройств, используемых для изготовления 0-D нанобъектов методом распыления
 29. Как принято классифицировать нанотрубки?
 30. Какие разновидности неуглеродных нанотрубок вы знаете?
 31. Какие три способа изготовления неуглеродных нанотрубок вы знаете?
 32. Какой способ изготовления неуглеродных нанотрубок считается наиболее перспективным?
 33. В чем заключается способ изготовления неуглеродных нанотрубок из напряженных гетероэпитаксиальных слоев?
 34. Перечислите достоинства свернутых гетеропленок
 35. Какие цели преследует нанесение покрытий?
 36. Два подхода к улучшению служебных характеристик поверхности
 37. Какие две группы процессов, используемых для нанесения покрытий, вы знаете?
 38. Какие способы распыления материала используются в методах осаждения из паровой фазы?
 39. В чем достоинства методов осаждения из паровой фазы?

40. Чем принципиально отличаются методы химического осаждения из паровой фазы?
41. Что такое эпитаксия?
42. Какие разновидности эпитаксиальных процессов вы знаете?
43. Чем отличаются псевдомомный рост от роста по принципу РСУ?
44. Жидкофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
45. Газофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
46. Молекулярно-лучевая (пучковая) эпитаксия. Достоинства, недостатки
47. Что такое фуллерен?
48. Что такое фуллерит?
49. Как можно модифицировать свойства фуллеритов?
50. Что такое графен?
51. Как изготавливают «чистые», не содержащие кислород фуллерены
52. В чем заключается промышленный способ изготовления фуллеренов, содержащих кислород?
53. Как очищают и сортируют фуллерены?
54. Чем объясняется высокая стоимость карбоновых наноструктур?
55. Как изготавливают чистые УНТ?
56. Как технически реализуется способ каталитического синтеза УНТ?
57. В чем заключается химический способ изготовления графена?
58. В чем заключается наиболее перспективный с точки зрения электроники способ изготовления графена?

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся очной формы и традиционная система контроля и оценки успеваемости обучающихся заочной формы. Основные требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине и шкала оценивания приведены в таблицах 5.

Таблица 5

Требования балльно-рейтинговой системы по дисциплине

Виды работ	Количество подвидов работы	Максимальные баллы за подвид работы		Штрафные баллы
		1	2	За нарушение сроков сдачи
Выполнение практических и лабораторных работ	2	20	20	
- оформление отчетов		10	10	
- сдача коллоквиумов		10	10	
Выполнений заданий для самостоятельной работы	2	20	20	До 2 за задание
Посещение занятий	8	20		

Таблица 6

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-54% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 55-70% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 71-85% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 86-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПК-2 Способен к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации, выбору методик и средств решения задач, анализировать и обеспечивать своевременную актуализацию и верификацию документов	ИПК-2.2. Анализирует и систематизирует методы определения эффективности внедрения новой техники и технологии, организации труда, рационализаторских предложений и изобретений	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ поиска и анализа научно-технической информации, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам поиска и анализа научно-технической информации. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПК-3 Способен к контролю технологического процесса, разработке норм выработки, технологических нормативов на расход материалов, заготовок, топлива и	ИПК-3.2 Проводит технико-экономический анализ работы установок химического производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ контроля технологического процесса, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам оптимизации и контроля технологического процесса. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала.	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи по подбору и контролю технологического режима в рамках постановки целей и выбора	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное;

электроэнергии, к выбору оборудования и технологической оснастки			Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	оптимальных способов их достижения.	допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ПК-4 Способен оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство	ИПК-4.1. . Осуществляет контроль эффективности проектной, конструкторской и технологической деятельности	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не знает основ органической химии, не может использовать их в рамках поставленных целей и задач, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания по основам органической химии. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании основных положений и их применении	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично) - зачтено	оценку «отлично» заслуживает обучающийся, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо) - зачтено	оценку «хорошо» заслуживает обучающийся, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно) - зачтено	оценку «удовлетворительно» заслуживает обучающийся, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно) – не зачтено	оценку «неудовлетворительно» заслуживает обучающийся, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**6.1. Учебная литература**

№ пп	Наименование источника
6.1.1	Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. -2-е изд.; испр. –М.:Физматлит, 2009. -416 с.
6.1.2	Рамбиди, Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. –М.:Физматлит, 2004. -456 с.
6.1.3	Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике : Учебное пособие для вузов / А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов. –М.: Академия, 2009. -240 с :ил. –(Высшее профессиональное образование).

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных выше на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1. Перечень информационных справочных систем

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента.

Информационные технологии применяются в следующих направлениях: при подготовке и оформлении отчетов о лабораторных работах, выполнении заданий для самостоятельной работы.

Таблица 8

Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/

7.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9

Программное обеспечение

№ п/п	Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	Microsoft Windows 10 (подписка MSDN 700593597, подписка DreamSpark Premium, 19.06.19)	Adobe Acrobat Reader https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader.html
2	Microsoft office 2010 (Лицензия № 49487295 от 19.12.2011)	OpenOffice https://www.openoffice.org/ru/
3	КонсультантПлюс	PTC Mathcad Express https://www.mathcad.com/ru

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	https://cyberpedia.su/21x47c0.html
3	Инструменты и веб-ресурсы для веб-разработки – 100+	https://techblog.sdstudio.top/blog/instrumenty-i-veb-resursy-dlia-veb-razrabotki-100-plus
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования.

Таблица 11

Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДПИ НГТУ.

Таблица 12

Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2305 Аудитория для лекционных занятий Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе IntelPentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.	
2	1234 Научно-техническая библиотека ДПИ НГТУ, студенческий читальный зал; Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	Комплект демонстрационного оборудования: ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе IntelPentium G4560 3.5 ГГц, 4 Гб ОЗУ, монитор 20' – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• MicrosoftWindows 10 Домашняя (поставка с ПК) • LibreOffice 6.1.2.1. (свободное ПО) • FoxitReader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО)
4	1443а компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), Нижегородская обл., г. Дзержинск, ул. Гайдара, д. 49	ПК на базе IntelCeleron 2.67 ГГц, 2 Гб ОЗУ, монитор Acer 17' – 4 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium) • Apache OpenOffice 4.1.8 (свободное ПО); • Mozilla Firefox (свободное ПО); • Adobe Acrobat Reader (свободное ПО); • 7-zip для Windows (свободное ПО); • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018);

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- текущий контроль знаний в форме контрольных и коллоквиумов;
- интерактивная работа на лекционных занятиях.

При преподавании дисциплины «Новые материалы и нанотехнологии», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность обучающихся при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Весь лекционный материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал с обучающимися во время чтения лекций, активировать их деятельность при освоении материала. Материалы лекций в виде слайдов находятся в свободном доступе в системе MOODLE и могут быть получены до чтения лекций и проработаны обучающимися в ходе самостоятельной работы.

На лекциях, лабораторных занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет обучающимся проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием как встреч с обучающимися, так и современных информационных технологий (электронная почта).

Иницируется активность обучающихся, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы обучающегося, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости обучающихся в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях обучающийся исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями,

обучающийся способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса в основном освоено. При устных собеседованиях обучающийся последовательно излагает учебный материал; при затруднениях способен после наводящих вопросов продолжить обсуждение, справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, обучающийся способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если обучающийся при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Подготовку к каждой лабораторной работе обучающийся должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом и подлежит защите у преподавателя.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающихся к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающихся на занятиях и в качестве выполненных заданий для самостоятельной работы и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины обучающиеся могут

работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (таблица 12). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

10.5. Методические указания для выполнения контрольной работы обучающимися очно-заочной формы обучения

При выполнении контрольной работы рекомендуется проработка материалов лекций по темам, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

Выполнение контрольной работы способствует лучшему освоению обучающимися учебного материала, формирует практический опыт и умения по изучаемой дисциплине.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Вопросы для собеседования при сдаче отчетов по лабораторным работам

1. Особенности физических взаимодействий на наномасштабах.
2. Квантовые размерные эффекты в нанобъектах.
3. Процессы получения нанобъектов «сверху — вниз». Литография.
4. Процессы получения нанобъектов «снизу — вверх».
5. Супрамолекулярная организация. Молекулярное распознавание.
6. Методы компьютерного моделирования наноструктур и наносистем, принципы и области применимости.
7. Микроскопия как метод исследования и диагностики нанобъектов и наносистем, классификация и принцип действия.
8. Коллоидная химия нанобъектов. Капиллярность и смачивание.
9. Основные принципы гетерогенного катализа.
10. Механические и электромеханические микро и наноустройства.
11. Устройства оптоэлектроники и наноэлектроники.
12. Углеродные наноматериалы в лазерных технологиях.
13. Наноматериалы для энергетики.
14. Природные наносистемы в хранении, воспроизведении и реализации генетической информации клетки.
15. Структура и функции белков.
16. Наноструктуры, образуемые липидами. Монослой, мицеллы, лизосомы.
17. Ферменты — белки с особой каталитической функцией.
18. Принцип самосборки в биологических системах. Использование биоструктур с уникальной геометрией в качестве темплатов для получения наноматериалов и наноструктур.
19. Нанобиоаналитические системы.
20. Применение вирусных структур как инструментов нанотехнологий.
21. Физико-химические основы потенциальных рисков при производстве и использовании наноматериалов.

11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Перечень вопросов к зачету с оценкой по дисциплине «Новые материалы и нанотехнологии»

1. Что такое критический размер нанобъекта?
2. Почему количество поверхностных атомов является одним из критериев, отличающих нано
3. объекты от других объектов исследования?
4. Что называется наноматериалами?
5. Что включает в себя понятие технология?
6. Что такое нанотехнология? Определение
7. Чем объясняется химическая и каталитическая активность нанобъектов и наноструктуры
8. рованных материалов?
9. К чему приводит в нанобъектах более сильное проявление сил изображения, линейного и
10. поверхностного натяжения?
11. Что такое «силы изображения»?
12. Какие классические размерные эффекты наблюдаются в нанобъектах?
13. В чем причина изменения электрофизических параметров наноматериалов?
14. На чем базируются принципы самоорганизации наноструктур?
15. Как силы отталкивания и притяжения зависят от расстояния между атомами?
16. В каких материалах при переходе к наноразмерам становятся существенными квантовые ограничения поведения элементарных частиц?
17. Как изменяется спектр энергий электрона при понижении размерности объекта?
18. Перечислите физические причины специфики поведения нанобъектов
19. Что лежит в основе общепринятой классификации нанобъектов?
20. Дайте определение 0-D нанобъекта. Примеры
21. Дайте определение 1-D нанобъекта. Примеры
22. Дайте определение 2-D нанобъекта. Примеры
23. Классификация наноматериалов
24. Какие две технологические парадигмы имеют место в нанотехнологии?
25. Какое главное ограничение на использование технологической парадигмы «снизу-вверх»?
26. Какие два класса процессов можно выделить при изготовлении наночастиц?
27. Что такое диспергирование твердых тел?
28. В чем особенности диспергирования при изготовлении 0-D нанобъектов?
29. Приведите примеры устройств, используемых для механического диспергирования твердых тел
30. Приведите примеры устройств, используемых для конденсационного способа изготовления 0-D нанобъектов
31. Приведите примеры устройств, используемых для изготовления 0-D нанобъектов методом распыления
32. Как принято классифицировать нанотрубки?
33. Какие разновидности неуглеродных нанотрубок вы знаете?

34. Какие три способа изготовления неуглеродных нанотрубок вы знаете?
35. Какой способ изготовления неуглеродных нанотрубок считается наиболее перспективным?
36. В чем заключается способ изготовления неуглеродных нанотрубок из напряженных гетероэпитаксиальных слоев?
37. Перечислите достоинства свернутых гетеропленок
38. Какие цели преследует нанесение покрытий?
39. Два подхода к улучшению служебных характеристик поверхности

40. Какие две группы процессов, используемых для нанесения покрытий, вы знаете?
41. Какие способы распыления материала используются в методах осаждения из паровой фазы?
42. В чем достоинства методов осаждения из паровой фазы?
43. Чем принципиально отличаются методы химического осаждения из паровой фазы?
44. Что такое эпитаксия?
45. Какие разновидности эпитаксиальных процессов вы знаете?
46. Чем отличаются псевдомомфный рост от роста по принципу РСУ?
47. Жидкофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
48. Газофазная эпитаксия. Достоинства, недостатки
49. Молекулярно-лучевая (пучковая) эпитаксия. Достоинства, недостатки
50. Что такое фуллерен?
51. Что такое фуллерит?
52. Как можно модифицировать свойства фуллеритов?
53. Что такое графен?
54. Как изготавливают «чистые», не содержащие кислород фуллерены
55. В чем заключается промышленный способ изготовления фуллеренов, содержащих кислород?
56. Как очищают и сортируют фуллерены?
57. Чем объясняется высокая стоимость карбоновых наноструктур?
58. Как изготавливают чистые УНТ?
59. Как технически реализует способ каталитического синтеза УНТ?
60. В чем заключается химический способ изготовления графена?
61. В чем заключается наиболее перспективный с точки зрения электроники способ изготовления графена?

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых обучающемуся	Время на тестирование, мин.
не менее 90 или указывают конкретное количество тестовых заданий	30	10

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещен в банке вопросов данного курса дисциплины в СДО MOODLE.

В ходе подготовки к текущему контролю обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в СДО Moodle ДПИ НГТУ в свободном для обучающихся доступе.