

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 10 » ноября 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Наноматериалы и нанотехнологии**
(наименование)

Форма обучения: _____ **очная**
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ **бакалавриат**
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ **144 (4)**
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ **12.03.03 Фотоника и оптоинформатика**
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Фотоника и оптоинформатика (общий профиль, СУОС)**
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

1 Цель учебной дисциплины

состоит в изучении основных классов наноматериалов и нанотехнологий, применяемых при изготовлении устройств фотоники и оптоинформатики, и готовности использовать их в своей практической деятельности, а также в ознакомлении с использованием наноматериалов в волоконной оптике.

В процессе изучения данной дисциплины студент расширяет и углубляет части следующей компетенции по направлениям подготовки ВО:

- способность создавать базу данных о физических свойствах и технологических особенностях наноструктурных материалов (ПК-1.3).

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен (проектируемые результаты освоения дисциплины)

- Знать основные наноматериалы и нанотехнологии, которые имеют громадный потенциал для использования во всех практических областях.
- Уметь исследовать основные физико-химические свойства и оптических стекол и кристаллов, применять методики исследования оптических параметров волноводов, в том числе наноструктурированных световодов и приборов на их основе.
- Владеть методами анализа параметров наноструктурированных световодов и приборов на их основе.

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен (проектируемые результаты освоения дисциплины)

- Знать основные наноматериалы и нанотехнологии, которые имеют громадный потенциал для использования во всех практических областях.
- Уметь исследовать основные физико-химические свойства и оптических стекол и кристаллов, применять методики исследования оптических параметров волноводов, в том числе наноструктурированных световодов и приборов на их основе.
- Владеть методами анализа параметров наноструктурированных световодов и приборов на их основе.

Задачи дисциплины:

В результате изучения дисциплины обучающийся должен (проектируемые результаты освоения дисциплины)

- Знать основные наноматериалы и нанотехнологии, которые имеют громадный потенциал для использования во всех практических областях.
- Уметь исследовать основные физико-химические свойства и оптических стекол и кристаллов, применять методики исследования оптических параметров волноводов, в том числе наноструктурированных световодов и приборов на их основе.
- Владеть методами анализа параметров наноструктурированных световодов и приборов на их основе.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- Основные классы наноматериалов, их свойства, в том числе используемые в волоконной оптике.
- Нанотехнологии синтеза материалов, применяемых в элементах, приборах, устройствах волоконной оптики, микро- и наномашинах фотоники и оптоинформатики.
- Основные методы исследования параметров наноматериалов, наноструктур и приборов на их основе.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1пк-1.3	Понимание методов обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов. критерием оценки сформированности частей компетенции является количество правильных ответов в тесте на знание основных методов обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов. Шкала оценивания: продвинутый 86--100, уверенный 70-85, достаточный 51-69	Знает методы обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов.	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-2пк-1.3	<p>Структура, содержание и оформление отчета по лабораторным работам, включающим методы обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов, полностью соответствует установленным требованиям.</p> <p>Шкала оценивания: Метод расчета правильный, метод обработки результатов измерений правильный, результаты достоверные 10-12 баллов; Метод расчета правильный, метод обработки результатов правильный, количество измерений недостаточно 8-10 баллов; Метод расчета правильный, метод обработки результатов имеет недостаточную точность, результаты имеют качественный характер 6-8</p>	<p>Умеет применять методы обработки результатов измерений параметров однородных, композиционных и наноструктурных материалов.</p>	<p>Защита лабораторной работы</p>
ПК-1.3	ИД-3пк-1.3	<p>Шкала оценивания: Продвинутой .Способен самостоятельно определять степень достоверности результатов экспериментальных исследований и составлять реестр параметров наноструктурных материалов 10-12 баллов; Уверенный-Способен определять степень достоверности результатов экспериментальных исследований и составлять реестр параметров</p>	<p>Владет навыками определения степени достоверности результатов экспериментальных исследований и составления реестра параметров наноструктурных материалов.</p>	<p>Дифференцированный зачет</p>

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		наноструктурных материалов при обсуждении с руководителем 8-10 баллов; Достаточный- способен определять степень достоверности результатов и составлять реестр параметров наноструктурных материалов при помощи руководителя. 6-8 баллов.		

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	32	32	
- лабораторные работы (ЛР)	36	36	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	72	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Наноматериалы	16	12	0	36
Раздел 1. Наноматериалы (Л- 16 ч, ЛР-12 ч, СРС-36 ч.). Тема 1. Классификация и методы получения нанокластеров (квантовые точки) и наноструктур (квантовые проволоки) . Тема 2. Углеродные нанокластеры, наноструктуры, и наноматериалы Тема3. Оптические, электронные и магнитные свойства наносистем и наноматериалов. Тема 4. Самосборка и катализ. Поверхностные эффекты. Тема 5. Биологические наноструктуры. Тема 6. Принципы разработки наноматериалов с новыми свойствами. Тема 7 Методы исследований и измерений в нанонауке.				
Нанотехнологии	8	12	0	26
Раздел 2. Нанотехнологии (Л-8 ч, ЛР-12 ч, СРС -27 ч) Тема 8. Нанотехнологии (Л-8 ч. ЛР-12 ч. СРС-26 ч.) Тема 9. Методы измерения, исследования и формирования наноструктур. Тема 10 Материалы и технологии изготовления оптических волокон.				
Применение наноматериалов и нанотехнологий	8	12	0	10
Раздел 3.Применение наноматериалов и нанотехнологий (Л-8 ч. ЛР-12 ч. СРС 10 ч.) Тема 11. Устройства с нанокристаллическими материалами в оптоэлектронике и фотонике Тема 12.наномашины и наноприборы Заключение Нанотехнологии - ключевые технологии в XXI веке				
ИТОГО по 7-му семестру	32	36	0	72
ИТОГО по дисциплине	32	36	0	72

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
2	Лабораторная работа "Примеры наноматериалов. оптические волокна с наночастицами"
3	Лабораторная работа "Методы исследования наночастиц и наноматериалов"
9	Лабораторная работа "Зондовая микроскопия (атомный силовой микроскоп)"
10	Лабораторная работа "Основы технологий получения оптических наноматериалов"

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
11	Лабораторная работа "Волоконные лазеры"
11	Лабораторная работа "Оптические наноустройства (светоперестраиваемые диоды)"

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически. 2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.
--

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Кирчанов В. С. Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие / В. С. Кирчанов. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2016.	15
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Игнатов А. Н. Оптоэлектроника и нанофотоника : учебное пособие для вузов / А. Н. Игнатов. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011.	3

2	Листвин А. В. Рефлектометрия оптических волокон / А. В. Листвин, В. Н. Листвин. - М.: ЛЕСАРпт, 2005.	3
3	Нанонаука и нанотехнологии : энциклопедия : русскоязычная версия : пер. с англ. / Межгосударственный фонд гуманитарного сотрудничества государств-участников СНГ ; Федеральное агентство по делам Содружества Независимых Государств, соотечественников, проживающих за рубежом, и по международному гуманитарному сотрудничеству ; Российская Федерация. Государственная Дума, Государственный комитет по науке и наукоёмким технологиям ; Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, Представительство России, Бюро ЮНЕСКО в Москве ; Московский государственный институт радиотехники, электроники и автоматики (технический университет) ; Под ред. О. О. Аваделькарима, Чунъли Бая, С. П. Капицы. - Москва: ЮНЕСКО, EOLSS, Магистр-Пресс, 2011.	1
4	Наноструктуры в электронике и фотонике : пер. с англ. / Под ред. Ф. Рахмана. - Москва: Техносфера, 2010.	3
5	Пул Ч. Нанотехнологии : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. - Москва: Техносфера, 2009.	5
6	Суздаев И.П. Нанотехнология. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. - Москва: URSS, 2009.	9
7	Т. 1. - Москва: , Техносфера, 2010. - (Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : в 3 т. : пер. с англ.; Т. 1).	4
8	Т. 2. - Москва: , Техносфера, 2010. - (Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : в 3 т. : пер. с англ.; Т. 2).	4
9	Т. 3. - Москва: , Техносфера, 2010. - (Справочник Шпрингера по нанотехнологиям : в 3 т. : пер. с англ.; Т. 3).	4
2.2. Периодические издания		
1	Прикладная фотоника : журнал / Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Пермский инновационный территориальный кластер волоконно-оптических технологий Фотоника ; Под ред. А. С. Куркова ; С. А. Бабина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2014 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	учебное пособие. Кирчанов В.С. Физика. Лекции. лабораторный практикум .задачи.	https://elib.pstu.ru/docview/?DocumentId=4671/?DocumentId=4671	локальная сеть; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Оборудование "Лаборатории фотоники и оптоинформатики". кафедра ОФ 252, гл. корпус	5
Лекция	Учебная аудитория с мультимедийным оборудованием. Кафедра ОФ. 253 гл. корпус	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
«Нanomатериалы и нанотехнологии»
Приложение к рабочей программе дисциплины**

Направление подготовки: 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

**Направленность (профиль)
образовательной программы:** Волоконная оптика

Квалификация выпускника: «Бакалавр »

Выпускающая кафедра: Общая физика

Форма обучения: Очная

Курс: 4

Семестр: 7

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Дифференциальный зачет: 7 семестр

Пермь 2020

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на два учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций знать, уметь, владеть, указанные в РПД, и которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл.1.1).

контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференциального зачета. виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 знает методы обработки результатов измерения параметров однородных, композиционных и наноструктурированных материалов		ТО1	ОЛР 1 ОЛР 2	КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1 умеет применять методы обработки результатов измерений параметров однородных композиционных и наноструктурированных материалов			ОЛР 3 ОЛР 4	КР2		КЗ
Приобретенные владения						
В.1 владеет навыками определения достоверности экспериментальных исследований наноструктурированных материалов			ОЛР 5			КЗ
В.2 владеет навыками составления реестра параметров наноструктурированных материалов			ОЛР 6			КЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференциального зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

Промежуточный контроль по дисциплине проводится внутри каждого модуля бланочным тестированием.

Типовые вопросы в тестах для модуля 1 Наноматериалы:

1. Лиганд- это

- 1)*атом, ион или молекула связанная с центральными атомами;
- 2) часть молекулы;
- 3) комплексное соединение;
- 4) тип донорно-акцепторной связи.

2. Нанотрубка -это

- 1) заполненная трубка нанометрических размеров в сечении;
- 2)*полая трубка нанометрических размеров в сечении;

- 3) твердое нановолокно;
- 4) металлическая трубка нанометрических размеров в сечении.

Типовые вопросы в тестах для модуля 2 Нанотехнологии:

8. В методе молекулярно-лучевой эпитаксии (наращивании слоев)

- 1)* пучки атомов направляются в сверхвысоком вакууме на нагретую подложку, где производится синтез соединения и рост эпитаксиального слоя;
- 2) производится микрогравировка диэлектрических, металлических и полупроводниковых слоев;
- 3) атомы вещества переносятся из паров металлоорганических соединений при высоких температурах;
- 4) атомы ростового вещества поступают на подложку из жидкой фазы.

9. Атомно-силовой микроскоп

- 1) дает изображение металлических поверхностей;
- 2)* дает изображение металлических и полупроводниковых поверхностей;
- 3) дает изображение диэлектрических поверхностей;
- 4)* дает изображение всех перечисленных поверхностей

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 6 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «Наноматериалы», вторая КР – по модулю 2 «Нанотехнологии».

Типовые задания первой КР:

1. Каковы различия между кристаллическими модификациями углерода – графитом, алмазом и фуллереном?
- 2.. Углеродные нанотрубки, их характеристики и области применения.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы. .

Типовые задания второй КР:

- 1 Метод молекулярно-лучевой эпитаксии пленок, его достоинства и недостатки.
2. Методы нанолитографии получения пленочных структур.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

2.3.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Промежуточная аттестация проводится в форме дифференциального зачета. Дифференциальный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовой билет Дифференциального зачета:

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
(ПНИПУ)**

12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

Волоконная оптика

Кафедра «Общая физика»

Дисциплина «Наноматериалы и нанотехнологии»

БИЛЕТ № 1

1. Нанолитография, электронно-лучевая литография. Рентгенолитография, ионолитография, импринт-литография. (знания)
2. Методы получения нанокластеров (квантовые точки) и наноструктур (квантовые проволоки). (умения)
3. Применение эффекта Мессбауэра для определения структуры нанокластеров. (владения).

Заведующий кафедрой _____ А.В. Перминов
(подпись)

« ____ » _____ 202 г.

2.3.2. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Классификация нанокластеров и наноматериалов.
2. Оптические, электронные и магнитные свойства наносистем..
3. Классификация нанотехнологий .

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Определение основных параметров оптического волокна.
2. Определение характеристик оптических волокон с фотонно-кристаллической структурой.
3. Расчет параметров волоконных световодов с брэгговскими решетками.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Применение эффекта Мэссбауэра для определения структуры нанокластеров.
2. Применение масспектрометров для исследования углеродных нанокластеров..
3. Использование метода электронного парамагнитного резонанса для

изучения структуры нанокластеров.

2.3.3. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Табл. 3.1 Формы оценочных средств текущего, рубежного и промежуточного контроля

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Текущий контроль</i>			
1	Коллоквиум (теоретический опрос)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или модуля дисциплины, организованное в виде устного (письменного) опроса студента или в виде собеседования преподавателя с обучающимися. Рекомендуется для оценки знаний обучающихся.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<i>Рубежный контроль</i>			
2	Рубежная контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по разделу или модулю учебной дисциплины. Рекомендуется для оценки знаний и умений студентов.	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Тест	Система стандартизированных простых и комплексных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний, умений и владений обучающегося. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Фонд тестовых заданий
4	Защита лабораторной работы	Средство, позволяющее оценить умение и владение обучающегося излагать суть поставленной задачи, самостоятельно применять стандартные методы решения поставленной задачи с использованием имеющейся лабораторной базы, проводить анализ полученного результата работы. Рекомендуется для оценки умений и владений студентов.	Темы лабораторных работ и требования к их защите.
<i>Промежуточная аттестация</i>			
5	Зачет (дифференцированный зачет)	Средство, позволяющее оценить знания, умения и владения обучающегося по учебной дисциплине. Рекомендуется для оценки знаний, умений и владений студентов.	Комплект теоретических вопросов и практических заданий (билетов) к зачету

4. Описание показателей, критериев и шкал оценивания компетенций на различных этапах их формирования

4.1. Текущий контроль

Текущий контроль для оценивания компетенций в формах, приведенных в табл. 3.1, проводится по каждой теме. Результаты по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

4.2. Промежуточный и рубежный контроль

Промежуточный и рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений компетенций проводится в формах, приведенных в табл. 3.1 после изучения каждого модуля учебной дисциплины.

4.2.1. Защита лабораторных работ

Запланированные, лабораторные работы приводятся в ФОС учебной дисциплины. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД и(или) ФОС учебной дисциплины.

Защита лабораторных работ проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Шкала и критерии оценки приведены ниже.

Таблица 4.1. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций при защите, лабораторных работ

Балл за			Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного материала
Знания	Умения	Владения		
5	5	5	Максимальный уровень	<i>Лабораторная работа выполнены в полном объеме. Студент точно ответил на контрольные вопросы, свободно ориентируется в предложенном решении, может его модифицировать при изменении условия задачи. При наличии отчета по работе, отчет выполнен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	4	Средний уровень	<i>Лабораторная работа выполнены в полном объеме. Студент испытывает небольшие затруднения при ответе на теоретические вопросы, не на высоком уровне ориентируется в предложенном решении, испытывает затруднения при модификации условий задачи. При наличии отчета по работе, качество оформления отчета к работе не полностью соответствует требованиям.</i>
3	3	3	Минимальный уровень	<i>Студент правильно выполнил лабораторную работу. Студент может ответить только на общие вопросы по работе, плохо ориентируется в решение задачи, не может полностью объяснить полученные результаты. При наличии отчета по работе, составил отчет в установленной форме, представив решения большинства заданий, предусмотренных в работе.</i>
2	2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не выполнил в полном объеме , лабораторную работу и не может объяснить полученные результаты.</i>

Результаты защиты лабораторных работ по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

4.2.2. Рубежная (промежуточная) контрольная работа

Запланированные рубежные (промежуточные) контрольные работы проводятся после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Типовые контрольные задания приведены в ФОС учебной дисциплины. Шкала и критерии оценки результатов рубежной (промежуточной) контрольной работы приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Критерии и шкала оценивания уровня освоения компетенций на контрольной работе

Балл за			Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения компетенций после изучения учебного модуля
Знания	Умения	Владения		
5	5	5	Максимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания, умения и навыки (владения) в рамках усвоенного учебного материала. При наличии отчета по работе, отчет по контрольной работе оформлен аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями.</i>
4	4	4	Средний уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения. При наличии отчета по работе, есть недостатки в оформлении отчета по контрольной работе.</i>
3	3	3	Минимальный уровень	<i>Студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты. При наличии отчета по работе, отчет по контрольной работе имеет недостаточный уровень качества оформления.</i>
2	2	2	Минимальный уровень не достигнут	<i>Студент не полностью выполнил задание контрольной работы, при этом проявил недостаточный уровень знаний и умений, а также не способен пояснить полученный результат.</i>

Результаты контрольных работ по 4-х балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине проводится по итогам очередного семестра, указанным в учебном плане ОПОП вуза.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме дифференциального зачета), проводимого после выполнения обучающимися всех планируемых в семестре видов занятий.

Для каждой формы промежуточной аттестации разработаны шкалы, критерии и процедуры оценивания компонентов (знать, уметь, владеть) компетенций.

Инструментом для оценивания преподавателем уровня освоения компонентов контролируемых компетенций является оценочный лист. Оценочный лист хранится преподавателем до момента выставления оценки в зачетную или экзаменационную ведомость или до принятия решения апелляционной комиссией, в случае подачи апелляции обучающимся по результатам экзамена.

Форма и сроки аттестационных испытаний устанавливаются учебным планом основной образовательной программы, календарным учебным графиком на учебный год и приказом ректора (проректора по учебной работе), регламентирующим проведение экзаменационных сессий.

Формы и процедуры текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, установленные в рабочей программе дисциплины (в программе практики), доводятся обучающимся на первом занятии по дисциплине (перед началом практики) и не могут быть изменены позднее, чем за месяц до контрольного мероприятия. Копия РПД размещаются в электронной информационно-образовательной среде ПНИПУ.

5.2. Дифференцированный зачет

5.2.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания

Дифференцированный зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения всех типов заданий и работ по данной дисциплине (лабораторные работы, контрольные работы и т.п.). Форма проведения зачета, определяется преподавателем, ведущим данную дисциплину, утверждается на заседании кафедры, оформляется в виде фонда оценочных средств, входящего в учебно-методический комплекс дисциплины и доводится до студентов на первом занятии по дисциплине. Дифференцированный зачет выставляется по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля по данной дисциплине до начала экзаменационной сессии, во время зачетной недели или на последнем занятии по дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета:

- интегральная оценка за знание по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля в форме контрольных работ и других видов контроля знаний, запланированных в рабочей программе дисциплины;

- интегральная оценка за умение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля по результатам выполнения лабораторных и контрольных работ и других видов контроля умений, запланированных в рабочей программе дисциплины;

- интегральная оценка за владение по 4-х балльной шкале выставляется студенту по результатам текущего, промежуточного и рубежного контроля по результатам выполнения лабораторных и контрольных работ и других видов контроля навыков (владений), запланированных в рабочей программе дисциплины.

Полученные интегральные оценки за образовательные результаты заносятся в оценочный лист, форма которого при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в виде таблицы 5.2. соответственно.

Таблица 5.2. Форма и пример оценочного листа уровня сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета

Интегральный результат текущего, рубежного и промежуточного контроля уровня сформированности компетенций			Средняя оценка уровня сформированности компетенций	Итоговая оценка
Знания	Умения	Владения		
5	4	5	4.67	Отлично
3	3	3	3.0	Удовлетворительно
3	4	3	3.33	Удовлетворительно
2	3	3	2.67	Неудовлетворительно

4	4	2	3.33	Неудовлетворительно
---	---	---	------	---------------------

По первым 3-м оценкам вычисляется средняя оценка промежуточной аттестации по дисциплине, на основании которой по сформулированным ниже критериям выставляется итоговая оценка уровня сформированности заявленных компетенций в виде дифференцированного зачета по дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета:

- «Отлично» – средняя оценка уровня сформированности компетенций $> 4,5$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.
- «Хорошо» – средняя оценка уровня сформированности компетенций $> 3,5$ и $\leq 4,5$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.
- «Удовлетворительно» – средняя оценка уровня сформированности компетенций $\geq 3,0$ и $\leq 3,5$ при отсутствии хотя бы одной неудовлетворительной оценки за компоненты компетенций.
- «Неудовлетворительно» – средняя оценка уровня сформированности компетенций $< 3,0$ или присутствует хотя бы одна неудовлетворительная оценка за компоненты компетенций.

6. Оценка уровня сформированности заявленных компетенций при освоении образовательной программы

- Уровень сформированности каждой компетенции при освоении образовательной программы оценивается по следующей формуле:

$$OK = C_1 \cdot \frac{1}{k} \cdot \sum_{i=1}^k (O_{зуб})_i + C_2 \cdot O_{ГЭ} + C_3 \cdot O_{ВКР}, \quad (1)$$

- где C_1, C_2 и C_3 – коэффициенты значимости трех частей оценки уровня сформированности измеряемой компетенции ($C_1 + C_2 + C_3 = 1$; $C_i \geq 0$, $i=1,2,3$);
- k – количество промежуточных аттестаций учебных дисциплин и практических разделов ООП, формирующих данную компетенцию;
- $(O_{зуб})_i$ – средняя балльная оценка при диагностике ЗУВов i -ой дисциплины или практического раздела (определяется по 4-х балльной шкале);
- $O_{ГЭ}$ – балльная оценка при диагностике уровня сформированности компетенции при государственном экзамене;
- $O_{ВКР}$ – балльная оценка при диагностике уровня сформированности компетенции при защите ВКР.
- Для более точной оценки уровня сформированности каждой компетенции при освоении образовательной программы целесообразно ввести средневзвешенную оценку, учитывающую особенности содержания каждой учебной дисциплины (практического раздела) и их трудоемкости. Такую оценку можно получить с помощью специальных *кривых научения* и методики агрегирования результатов обучения, приведенной в работе <http://www.science-education.ru/120-15324>.
- Следует отметить, что если уровень сформированности компетенции диагностируется как на ГЭ, так и при защите ВКР, то коэффициенты C_1, C_2 и C_3 согласно методическим рекомендациям примут следующие значения: $C_1=0,6$, $C_2=0,2$, $C_3=0,2$, если только на ГЭ – $C_1=0,6$, $C_2=0,4$, $C_3=0$, а если только при защите ВКР – $C_1=0,6$, $C_2=0$, $C_3=0,4$.
- Формирование итоговой оценки уровня сформированности компетенций производится согласно критериям, приведенным ниже.

Итоговая оценка уровня сформированности компетенции	Критерии оценивания
Отлично	средневзвешенная оценка выше 4,5 и оценки при ГИА «отлично»
Хорошо	средневзвешенная оценка выше 3,75, но ниже или равна 4,5, а оценки за ГИА не ниже «хорошо»
удовлетворительно	средневзвешенная оценка выше или равна 3,0, но ниже или равна 3,5, а оценки за ГИА не ниже «удовлетворительно»
неудовлетворительно	оценка за ГИА «неудовлетворительно»