

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



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 02 » июня 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Нанобиотехнологии  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 20.04.01 Техносферная безопасность  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Промышленные биотехнологии и биобезопасность  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель - Способен анализировать, оценивать и выбирать современные инструментальные средства, технологии для решения конкретной научной или производственной задачи, осваивать новейшие методы и технику исследований в рамках профильной деятельности.

Задачи:

- изучение и освоение передовых знаний об организации и функционировании биологических и небиологических наноразмерных объектов, систем, материалов;
- изучение и освоение методов изучения и анализа структуры наноразмерных объектов, систем, материалов и процессов, протекающих в ходе их образования и функционирования.
- формирование навыков использования полученных теоретических и практических знаний в различных областях науки и производства с акцентом на профиль подготовки

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- нанообъекты на основе вещества органической и неорганической природы,
- эффекты и взаимодействия, определяющие пути конструирования и особые физико-химические и биологические свойства наноразмерных объектов и наноструктур,
- методы исследования биологических и небиологических нанообъектов;

### 1.3. Входные требования

Освоение дисциплины «Нанобиотехнология» строится на базе материала, изложенного в дисциплинах «Инструментальные методы анализа», «Основы биохимии и молекулярной биологии»

## 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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.4	ИД-1ПК-2.4	Знает современные требования к новым наноматериалам, современному оборудованию; показатели патентоспособности технического уровня новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	Знает методы исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции; принципов составления технологических расчетов при проектировании новых или модернизации существующих производств и производственных участков организаций для производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; методы математического моделирования технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности на базе стандартных пакетов прикладных программ; состава производственных и непроизводственных затрат действующих и модернизируемых производств биотехнологической продукции для пищевой промышленности; показатели эффективности технологических процессов производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; показатели патентоспособности технического уровня новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки;	
ПК-2.4	ИД-2ПК-2.4	Умеет использовать практические навыки в организации и проведении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области биотехнологий и производства биотехнологической продукции	Умеет использовать практические навыки в организации и управлении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области прогрессивных биотехнологий и производства перспективной биотехнологической продукции для пищевой промышленности; проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей для выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами; разрабатывать математические модели для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства и улучшения качества биотехнологической продукции для пищевой промышленности; применять статистические методы обработки экспериментальных данных для анализа технологических процессов при производстве биотехнологической продукции для пищевой	Собеседование

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			<p>промышленности; применять методики расчета технико-экономической эффективности производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности при выборе оптимальных технических и организационных решений; применять способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством биотехнологической продукции для пищевой промышленности; применять основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности; проводить патентные исследования и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности</p>	
ПК-2.4	ИД-3ПК-2.4	Владеет навыками создания современных	Владеет навыками проведения научно-	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		<p>биотехнологий, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции, в том числе для пищевой промышленности, оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья, технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической продукции;</p>	<p>исследовательских работ в области прогрессивных биотехнологий и новой биотехнологической продукции для пищевой промышленности с целью поиска и разработки новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создания современных биотехнологий, в том числе нанобиотехнологий; исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами; создания математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции для пищевой промышленности, оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья, технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической продукции; создания математических моделей, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры</p>	

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции для пищевой промышленности, оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья, технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической продукции; проведения патентных исследований и определение показателей технического уровня проектируемых объектов технологии и продукции с целью оформления заявок на изобретения и промышленные образцы и патентных документов по результатам разработки новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	44	44	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	18	18	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	64	64	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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
3-й семестр				
Введение	1	0	4	12
Определения и понятия. История зарождения нанобиотехнологии, место среди схожих направлений инженерной и научной деятельности. Формирование рынка нанотехнологий				
Классификация наноразмерных объектов и способы их получения.	3	0	4	12
Невалентные взаимодействия: типы, примеры, роль в существовании живой природы. Нанообъекты: классификация, примеры. Объекты нанобиотехнологии. Дисперстные системы. Особые свойства наноразмерных объектов и материалов на их основе.				
Методы изучения наноразмерных объектов	6	0	6	14
Инструментальные методы исследования				
Применение методов нанотехнологии к биологическим объектам	4	0	6	14
Небиологические нанообъекты.				



Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Развитие нанобиотехнологии	4	0	4	12
Вопросы токсичности и биосовместимости. Биоразлагаемые полимеры.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	24	64
ИТОГО по дисциплине	18	0	24	64

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Нанобиотехнология: предмет изучения
2	Наноразмерные объекты.
3	Методы исследования полимерных наноматериалов
4	Биосовместимость, токсичность, биоактивность наноматериалов
5	Резистентность полимерных материалов
6	Методы исследования нанообъектов
7	Использование наночастиц в практической медицине
8	Новые нанополимеры в биотехнологии
9	Нанобиосенсорика, нанобиороботы, нанобиомоторы
10	Нанобиотехнология биологически активных веществ. Возможности нанобиотехнологий и генокоррекции. Молекулярная биотехнология
11	Возможности нанобиотехнологий и генокоррекции. Молекулярная биотехнология ферментных препаратов.
12	Передовые школы по нанобиотехнологии

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

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.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

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 практическим занятиям, 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Алфимова М. М. Занимательные нанотехнологии. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний : Парк-медиа, 2011. 89 с. 7,80 усл. печ. л.	2
2	Головин Ю. И. Основы нанотехнологий. Москва : Машиностроение, 2012. 653 с. 40,18 усл. печ. л.	3
3	Нанотехнология белков. Протоколы, оборудование, области применения : пер. с англ. / Векилов П., Лан Э., Данн Б., Зинк Д. Москва : Науч. мир, 2012. 462 с. 29,0 усл. печ. л.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Алфимова М. М. Занимательные нанотехнологии. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний : Парк-медиа, 2011. 89 с. 7,80 усл. печ. л.	2

2	Нанобиотехнологии : практикум / Абатурова А. М., Багров Д. В., Байжуманов А. А., Бонарцев А. П. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. 384 с., 8 вкл. л. 24,0 усл. печ. л.	4
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Алфимова М. М. Занимательные нанотехнологии. Москва : БИНОМ. Лаб. знаний : Парк-медиа, 2011. 89 с. 7,80 усл. печ. л.	2
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Поленов Ю. В., Егорова Е. В. Физико-химические основы нанотехнологии? : учебник. Санкт-Петербург : Лань, 2019. 180 с.	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-125699">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-125699</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Иванов А. С., Пахомов Г. И. Физические основы микро- и нанотехнологий : учебное пособие для вузов. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2011. 310 с.	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks157399">https://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks157399</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Головин Ю. И. Основы нанотехнологии?. Москва : Машиностроение, 2012. 656 с.	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lan5793">https://elib.pstu.ru/Record/lan5793</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Колосько А. Г., Кузьмин С. В. Основы микро- и нанотехнологии?. Кристаллы : учебное пособие. Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. 105 с	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-279200">https://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-279200</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Основы нанотехнологии: Кузнецов Н. Т., Новоторцев В. М., Жабров В. А., Марголин В. И.	URL: <a href="https://elib.pstu.ru/Record/lan94129">https://elib.pstu.ru/Record/lan94129</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )

Вид ПО	Наименование ПО
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедиа комплекс в составе: мультимедиа-проектор Epson MultiMedia Projector EB-825, экран, устройство управления экраном, ноутбук.	1
Практическое занятие	доска маркерная, доска меловая	1
Практическое занятие	проектор, компьютер, экран настенный, клавиатура, мышь	1

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по  
дисциплине  
«Нанобиотехнологии»  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки:</b>	20.04.01 Техносферная безопасность
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Промышленные биотехнологии и биобезопасность
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Охраны окружающей среды
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Курс: 2 Семестр: 3</b>	
<b>Трудоёмкость:</b>	
	Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ
	Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.
<b>Виды промежуточного контроля:</b>	
	Зачет: 3 семестр

Пермь 2023

**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.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение третьего семестра. В семестре предусмотрены лекции, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине.

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче практических работ и отчетов по самостоятельным работам, экзамена. 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	Промежуточный
<b>Усвоенные знания</b>			
3.1 Знает понятия, концепции и методы современные требования к новым наноматериалам, современному оборудованию; показатели патентоспособности технического уровня новых технологических решений, технологий и новых видов биотехнологической продукции для пищевой промышленности	ТО	Т/КР	ТВ
<b>Освоенные умения</b>			
У.1 Умеет использовать практические навыки в организации и проведении научно-исследовательскими и производственно-технологическими работами, в том числе при проведении экспериментов в области биотехнологий и производства биотехнологической продукции сравнивать результаты анализ информации для принятия		ПР	ПЗ

решения и выбора оптимального варианта среди возможных альтернатив с учетом отдельных, в том числе экологических, аспектов			
<b>Приобретенные владения</b>			
В.1 Владеет навыками создания современных биотехнологий, позволяющих исследовать и оптимизировать параметры технологического процесса производства, улучшать качество биотехнологической продукции, в том числе для пищевой промышленности, оценивать влияние новых технологий, новых видов сырья, технологического оборудования на конкурентоспособность и потребительские качества биотехнологической продукции		ПР	ПЗ

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

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учетом результатов текущего и промежуточного 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) проводится после каждого занятия путем устных теоретических опросов;
- рубежный и промежуточный (итоговый) контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций проводится после каждой темы путем выполнения компьютерного или бланочного тестирования/контрольных работ (индивидуальных домашних заданий) и т.д.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала заключается в теоретическом опросе студентов по результатам лекционных занятий по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя

и учитываются в виде интегральной оценки при проведении итоговой аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль усвоения материала**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (таблица 1.1) проводится в форме защиты практических работ или контрольных работ/тестирования (после изучения каждой темы учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита практических работ**

По каждой теме дисциплины запланированы практические работы. Типовые темы практических работ приведены в РПД. Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Проведение контрольных работ/ компьютерного или бланочного тестирования**

Согласно РПД запланированы контрольные работы (КР) или компьютерное (бланочное) тестирование после освоения студентами основных тем дисциплины. Всего запланировано по четыре темы в каждом семестре.

#### **Типовые задания 1 семестра для контрольных работ:**

Российские и зарубежные нормативные документы в области разработок нанотехнологий.

Как нанотехнологии влияют на жизнь человека (плюсы и минусы)

Нанотехнологии и области их применения.

25 способов использования нанотехнологий в медицине

Аэрогели, определение, характеристики

Изысканные формы наномира на примере структуры алмаза.

Микрофотографии для чего они используются

#### **Типовые вопросы 1 семестра для тестирования**

- Нано – это

А) одна миллиардная часть

Б) одна миллионная часть

В) одна десятая часть

- Практическое применение нанообъектам нащел

А) Эрик Дрекслер

Б) Норио Таникути

В) Сеез Деклер

Г) Ричард Фейман

- Микроскоп, позволивший увидеть наночастицы

А) электронный микроскоп

Б) оптический микроскоп

В) туннельный микроскоп

Г) световой микроскоп

- В чем отличие «липосом-невидимок» от обычных липосом

А) в своем составе содержат моноклональные антитела



Б) меньше подвергаются опсонизации

В) меньше циркулируют в кровотоке

- какие лекарственные препараты можно загружать в липосомы?

А) гидрофильные

Б) гидрофильные и гидрофобные

В) гидрофобные

- Какие свойства лекарственных препаратов могут изменить наносистемы?

А) механизм действия

Б) растворимость и стабильность

В) химические свойства

- Моноклональные антитела получают в производстве:

а) при фракционировании антител организмов;

б) фракционированием лимфоцитов;

в) с помощью гибридом;

г) химическим синтезом.

- Медицинские нанороботы будут:

А) разбирать больной орган человека на отдельные клетки, удалять больные клетки, а потом собирать орган

Б) лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам

В) клонировать здоровые клетки

- Особая область на основе синтеза знаний фундаментальной и прикладной науки и техники, которая представляет собой совокупность методов производства и использования продуктов с заданной атомной и молекулярной структурой это:

А) биосферная функция;

Б) нанотехнология;

В) коэволюция;

Г) техника.

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

#### **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

##### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

В семестре промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине выставляется по результатам выполнения текущего и рубежного контроля. Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

##### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением**

## **аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций.

### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета/ дифференцированного зачета по дисциплине**

**Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний и умений:**

- Методы синтеза наночастиц. Примеры.
- Приведите примеры использования наночастиц в медицине
- Наноалмазы и другие углеродные материалы. Примеры.

**Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений и владений:**

- Магнитные свойства наносистем. Примеры
- Методы исследования наночастиц и наноматериалов
- Методы определения наночастиц. Примеры

### **2.4.2.2. 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 промежуточного 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 дифференцированного зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.