

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

« 22 » декабря 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ **Нанобиотехнология** _____
(наименование)

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

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

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

Направление подготовки: _____ **19.04.01 Биотехнология** _____
(код и наименование направления)

Направленность: _____ **Ресурсо- и энергосберегающие экобиотехнологии** _____
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

"Нанобиотехнология" является учебной дисциплиной, обеспечивающей освоение магистрами теоретического материала по созданию, инструментальному анализу и оценке широкого спектра уникальных свойств наноразмерных объектов, а также подготовку магистров к практическому использованию данных объектов в биотехнологии.

"Нанобиотехнология" нацелена на формирование общеобразовательной компетенции ОПК-2: 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.

Формирование компетенции происходит в ходе решения следующих задач:

- изучение и освоение передовых знаний об организации и функционировании биологических и небιологических 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

Изучаемыми объектами дисциплины являются 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 небιологических нанообъектов; пути и области применения бионанообъектов, включая их модифицированные аналоги; применение небιологических нанообъектов в биотехнологии.

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
ОПК-2	ИД-1ОПК-2	Будет знать основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области нанобиотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных.	Знает основы современных информационно-коммуникационных технологий, научные приборы и оборудование, используемые при научных исследованиях и разработках в области биотехнологии, методы автоматизации при проведении экспериментов и обработке экспериментальных данных, методы математического моделирования биотехнологических процессов;	Экзамен
ОПК-2	ИД-2ОПК-2	Знает, умеет планировать применение или применять на практике современные информационно-коммуникационные технологии, специализированные программы, новейшие методы и технику исследования в области нанобиотехнологии	Умеет применять современные информационно-коммуникационные технологии, специализированные программы, новейшие методы и технику исследований в области биотехнологий;	Контрольная работа
ОПК-2	ИД-3ОПК-2	Знает, умеет планировать применение или применять на практике современные информационно-коммуникационные технологии, новейшие методы и технику исследования в рамках профильной деятельности в области нанобиотехнологии	Владеет навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий, новейших методов и техники исследований в рамках профильной деятельности в области биотехнологии.	Творческое задание

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
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)	32	32	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
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	
2-й семестр				
Ведение	1	0	2	4
Определения и понятия. История зарождения нанобиотехнологии, место среди схожих направлений инженерной и научной деятельности. Формирование рынка нанотехнологий.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Классификация наноразмерных объектов и способы их получения.	3	0	4	10
1.1. Невалентные взаимодействия: типы, примеры, роль в существовании живой природы. Свойства гидро- и липофильности, роль в существовании и функционировании объектов живой природы. Нанообъекты: классификация, примеры. Объекты нанобиотехнологии. 1.2. Способы получения наноразмерных объектов по принципу "снизу-вверх" и "сверху-вниз". Дисперсные системы. Самоорганизация и самосборка нанообъектов. Самосборка и супрамолекулярные ассоциаты в живой природе. 1.3. Особые свойства наноразмерных объектов и материалов на их основе. Зависимость отношения площади поверхности к объему и удельной площади поверхности системы от размера частиц.				
Методы изучения наноразмерных объектов.	6	0	10	30
2. Инструментальные методы исследования -Колебательная спектроскопия (ИК-, КР-) - ЯМР-спектроскопия -Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) - Рентгеноструктурный анализ (РСА) - Оптическая микроскопия - Электронная микроскопия -Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) - Атомно-силовая микроскопия (АСМ) - Комбинированные методы				
Применение методов нанотехнологии к биологическим объектам	4	0	8	26
3.1. Пути и области применения бионанообъектов Применение небиологических нанообъектов в биотехнологии 3.2. Нанобиосенсорика как инструмент нанобиотехнологии. 3.3. Наноразмерные инструменты и инструментарий для работы с нанообъектами				
Развитие нанобиотехнологий и возможные риски	4	0	8	20
4.1. Миниатюризация как тенденция развития технологий в отраслях. 4.2. Вопросы токсичности и биосовместимости в применении к наноразмерным объектам. Биоразлагаемые полимеры. 4.3. Регулирование вопросов использования наноразмерных объектов.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	32	90
ИТОГО по дисциплине	18	0	32	90

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Нанобиотехнология: предмет изучения и место среди других дисциплин
2	Наноразмерные объекты: примеры, разбор роли масштаба. Невалентные взаимодействия, разбор в применении к объектам разной природы
3	Биологические наноразмерные объекты, примеры и свойства
4	Принцип построения «снизу-вверх» как основной путь формирования биологических нанообъектов
5	Самосборка. Отработка навыков оперирования химическими связями различной природы. Роль конкретных связей в формировании супрамолекулярных ансамблей.
6	Самосборка биологических полимеров, роль невалентных взаимодействий
7	Методы исследования нанообъектов: микроскопия (оптическая, электронная, флуоресцентная, рентгеновская). Примеры приборов.
8	Атомно-силовая микроскопия, сканирующая туннельная микроскопия. Примеры приборов.
9	Методы спектроскопии в исследовании наноразмерных объектов. Примеры приборов. Рентгеноструктурный анализ.
10	Подходы к выбору инструментальных методов исследования биологических нанообъектов
11	Подходы к выбору инструментальных методов исследования биологических нанообъектов
12	Работа с научными статьями по теме нанобиотехнологии. Анализ выбора методов исследования
13	Нанобиосенсорика. Нанобиомоторы. Нанороботы.
14	Вопросы токсичности и биосовместимости. Биоразлагаемые биополимеры.
15	Нанобиотехнологии: вопросы охраны здоровья населения и окружающей среды
16	Знакомство с передовыми школами 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 которой 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 установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. 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 и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

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, 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	Основы нанотехнологии : учебник для студентов высших учебных заведений / Н. Т. Кузнецов [и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2017.	3
2	Пул (мл.) Ч. Нанотехнологии : учебное пособие для вузов : пер. с англ. / Ч. Пул (мл.), Ф. Оуэнс. - Москва: Техносфера, 2010.	5
3	Хартманн У. Очарование нанотехнологии : пер. с нем. / У. Хартманн. - Москва: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Глик Б. Молекулярная биотехнология : принципы и применение : пер. с англ. / Б. Глик, Д. Пастернак. - Москва: Мир, 2002.	35

2	Головин Ю. И. Основы нанотехнологий / Ю. И. Головин. - Москва: Машиностроение, 2012.	3
3	Ковальчук М. В. Идеология нанотехнологий : сборник статей / М. В. Ковальчук. - Москва: Академкнига, 2010.	1
4	Научные основы нанотехнологий и новые приборы : учебник-монография : пер. с англ. / Р. Брайдсон [и др.]. - Долгопрудный: Интеллект, 2011.	8
2.2. Периодические издания		
1	Российские нанотехнологии : журнал / Федеральное агентство по науке и инновациям ; Парк-медиа. - Москва: Парк-медиа, 2006 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
1	Большой нормативно-технический словарь : около 15 000 терминов и их определений / Сост. Ю.И. Фединский. - М.: АСТ, Астрель, 2007.	3
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
1	Метрология, стандартизация и сертификация : методические указания / Пермский национальный исследовательский политехнический университет; Под ред. А. В. Потанина. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2015.	20
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
1	Англо-русский словарь по нанотехнологиям : 80000 терминов и сокращений / Н. Н. Новичков. - Москва: АРМС-ТАСС, 2010.	6
2	Нанотехнология белков. Протоколы, оборудование, области применения : пер. с англ. / П. Векилов [и др.]. - Москва: Науч. мир, 2012.	1

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты : монография / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин [и др.]. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks98798	локальная сеть; свободный доступ
Дополнительная литература	Поленов Ю. В. Физико-химические основы нанотехнологий : учебник / Поленов Ю. В., Егорова Е. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2019.	http://elib.pstu.ru/Record/lanRU-LAN-BOOK-125699	локальная сеть; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Будкевич, Е. В. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологии? : учебное пособие / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. - Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.	http://elib.pstu.ru/Record/iprbooks66078	локальная сеть; свободный доступ
Основная литература	Просеков А. Ю. Нанобиотехнология : учеб. пособие / Просеков А. Ю., Дышлюк Л. С., Козлова О. В., Изгарышева Н. В. - Кемерово: КемГУ, 2016.	http://elib.pstu.ru/Record/lan99583	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	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.02.2022)
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	WinRAR (лиц.№ 879261.1493674)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	https://www.elsevier.com/
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
База данных Wiley Journals	http://onlinelibrary.wiley.com/
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
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/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийный класс. Проектор потолочного крепления Panasonic PT-W 430	1
Практическое занятие	Компьютерный класс Персональные компьютеры "Декада" 5	5

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе