

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра микробиологии и иммунологии

Авторы-составители: **Кропанева Мария Дмитриевна**

Рабочая программа дисциплины

НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ

Код УМК 99475

Утверждено
Протокол №5
от «13» мая 2022 г.

Пермь, 2022

1. Наименование дисциплины

Нанобиотехнология

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление подготовки: **06.04.01** Биология

направленность Биотехнология и генетика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Нанобиотехнология** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

06.04.01 Биология (направленность : Биотехнология и генетика)

ОПК.5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов

Индикаторы

ОПК.5.1 Участвует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности

ПК.3 Способен создавать и презентовать проекты

Индикаторы

ПК.3.1 участвует в проектировании в области биологических исследований

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	06.04.01 Биология (направленность: Биотехнология и генетика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	5
Объем дисциплины (з.е.)	5
Объем дисциплины (ак.час.)	180
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	48
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (5 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Тема 1. Введение в нанобиотехнологию

Определение нанотехнологий и нанобиотехнологий, их основные направления. История возникновения. Нанобиотехнология- наука на стыке физики, химии, биологии и информатики. Примеры нанообъектов и наносистем, основные сферы их применения. Краткий обзор методов, использующихся в нанобиотехнологии. Наноматериалы и их классификация. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Уникальные эффекты наноразмерных объектов, опосредованные их размерами. Принципиальные подходы к созданию наноструктур.

Тема 2. Наночастицы и их использование.

Общая характеристика наночастиц. Типы наночастиц. Методы получения наночастиц (химические, физические, биологические). Краткий обзор применения наночастиц.

Тема 3. Нанобиоматериалы на основе белков и пептидов

Принципы образования белковых комплексов. Олигомеризация и агрегация белков. Примеры природных супрамолекулярных белковых ансамблей. Инженерия наноструктур заданной архитектуры на основе белков и пептидов. Белковые капсулы и их применение. Филаменты цитоскелета. Пептидные нанотрубки. S-слои. Использование нанообъектов в качестве одномерных и двумерных матриц для самоорганизации. Гибридные наноматериалы с участием белков и пептидов. Природные нанокompозитные системы (костная, соединительная ткань). Синтетические гибридные наноматериалы на основе белков и пептидов. Возможности использования в различных отраслях.

Тема 4. Методы изучения наноструктур

Физико-химические и микроскопические методы характеристики наноматериалов. Флуоресцентная и конфокальная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Рентгеноструктурный анализ. Оптическая спектроскопия. Электронная спектроскопия. Ионная спектроскопия. Техники изучения строения и заряда наночастиц, основанные на рассеивании света

Тема 5. Нанодиагностика

Перспективы применения наноматериалов в диагностике заболеваний. Бионаносенсорика: принципы создания аналитических систем, типы тест-систем, применение. Наночастицы и квантовые точки: функционализация и применение в качестве селективных меток. Контрастные агенты на основе наночастиц. Визуализация органелл клеток, органов и тканей *in vivo* с помощью наночастиц и квантовых точек. Средства детекции отдельных клеток в живом организме на основе наноматериалов. Методы доставки наноматериалов для визуализации в организм.

Тема 6. Наноматериалы в доставке лекарственных средств

Определение тараностики, основные принципы. Наноматериалы в доставке лекарств. Наноразмерные частицы лекарственных препаратов. Конъюгация лекарств и биологически активных веществ с наночастицами, углеродными нанотрубками, квантовыми точками и другими наноматериалами. Наноконтейнеры и микрокапсулы - методы получения, функционализации, наполнения лекарственными средствами и изучения профиля выхода лекарств из микрокапсул. Природные наноматериалы в переносе лекарств. Сложные системы из наноконтейнеров и наночастиц.

Тема 7. Наноматериалы в тканевой инженерии

Наноматериалы для регенеративной медицины (нановолокна, двумерные матрицы, построенные из нановолокон, скэффолды из наноматериалов, наночастицы). Тканевая инженерия. Различные источники клеток. Культивирование линий клеток. Существующие каркасы для тканевой инженерии. Полимерные матрицы. Инженерия клеточной поверхности. Наномодифицированные клетки. Методы оценки

жизнеспособности клеток. Существующие безкаркасные методы инжиниринга тканей. Тканевая инженерия в клинической практике. Наноматериалы в стоматологии, травматологии, ортопедии и других областях медицины.

Тема 8. Наноструктуры биологических мембран

Липидные наноструктуры (монослои, бислои). Белковые наноструктуры (рецепторы, каналы, АТФазы). Особенности фазовых переходов в мембранных системах. Особенности наноструктур, лежащие в основе электрических и рецепторных свойств клетки.

Тема 9. Наноматериалы и окружающая среда

Опасности и риски нанотехнологий и наноматериалов. Методы снижения воздействия нанотехнологий на экологию. Использование нанотехнологий для решения экологических проблем.

Тема 10. Итоговое занятие

Подведение итогов курса. Консультация по вопросам промежуточного контроля знаний.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Будкевич, Е. В. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2016. — 132 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/66078.html>
2. Храмцов П. В., Раев М. Б., Заморина С. А. Стереоспецифические взаимодействия. Инструментальные и неинструментальные методы в иммуноаналитике: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Биология»/П. В. Храмцов, М. Б. Раев, С. А. Заморина.- Пермь: ПГНИУ, 2020, ISBN 978-5-7944-3590-0.-105. <https://elis.psu.ru/node/642195>
3. Раев М. Б. Нанобиотехнологии в неинструментальной иммуноаналитике: научное издание/М. Б. Раев ; [отв. ред. В. А. Демаков].-Екатеринбург, 2012, ISBN 978-5-7691-2297-2.-1391.-Библиогр.: с. 116-138

Дополнительная:

1. Храмцов П. В., Раев М. Б., Заморина С. А. Стереоспецифические взаимодействия. Инструментальные и неинструментальные методы в иммуноаналитике: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки магистров «Биология»/П. В. Храмцов, М. Б. Раев, С. А. Заморина.- Пермь: ПГНИУ, 2020, ISBN 978-5-7944-3590-0.-105. <https://elis.psu.ru/node/642195>
2. Нанотехнологии и специальные материалы : учебное пособие для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин, С. А. Вологжанина, А. П. Петкова ; под редакцией Ю. П. Солнцева. — 3-е изд. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 336 с. — ISBN 078-5-93808-346-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97818>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

elibrary.ru Научная электронная библиотека

ncbi.nlm.nih.gov PubMed

link.springer.com Springer Link

sciencedirect.com Science Direct

https://www.scopus.com/ Scopus

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Нанобиотехнология** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий); доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС) доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 4) программы для просмотра и редактирования цифровых изображений;
- 5) программы для просмотра и редактирования DjVu-файлов.

Дисциплина не предусматривает использование специализированного программного обеспечения

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций необходима учебная аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.

Для самостоятельной работы необходимы помещения Научной библиотеки ПГНИУ. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ обеспечивают доступ к локальной и глобальной сетям

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Нанобиотехнология**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.5

Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ОПК.5.1 Участвует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Владеет информацией об использовании наноматериалов в различных областях науки в достаточной степени для создания и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Неудовлетворител Не демонстрирует способности применять полученные знания в области биологических исследований Удовлетворительн Демонстрирует способность применять полученные знания в области биологических исследований, но при ответе на дополнительные вопросы допускает существенные ошибки Хорошо Демонстрирует способность применять полученные знания в области биологических исследований, дает ответы на дополнительные вопросы, но не может четко сформулировать план работ Отлично Демонстрирует способность применять полученные знания в области биологических исследований, дает ответы на дополнительные вопросы, может четко сформулировать план работ

ПК.3

Способен создавать и презентовать проекты

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
ПК.3.1 участвует в проектировании в области биологических исследований	Умеет применять полученные знания об использовании наноматериалов для создания проектов в области биологических исследований Знает основные принципы конструирования аналитических тест-систем с	Неудовлетворител Не демонстрирует способности применять полученные знания для решения биотехнологических задач Удовлетворительн Демонстрирует способность применять полученные знания для решения биотехнологических задач, но при ответе на

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	использованием наноматериалов	Удовлетворительн дополнительные вопросы допускает ошибки Хорошо Демонстрирует способность применять полученные знания для решения биотехнологических задач, но не может предоставить несколько путей их решения Отлично Демонстрирует способность применять полученные знания для решения биотехнологических задач несколькими способами

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 41 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 41 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ОПК.5.1 Участствует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Тема 4. Методы изучения наноструктур Письменное контрольное мероприятие	Знает определение наноматериалов Владеет подходами классификации наноматериалов Знает основные области применения наноматериалов
ПК.3.1 участвует в проектировании в области биологических исследований ОПК.5.1 Участствует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Тема 8. Наноструктуры биологических мембран Письменное контрольное мероприятие	Знает примеры использования наноматериалов в различных биологических исследованиях Понимает сущность методик, используемых в этих исследованиях
ПК.3.1 участвует в проектировании в области биологических исследований ОПК.5.1 Участствует в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности	Тема 10. Итоговое занятие Защищаемое контрольное мероприятие	Умеет применять полученные знания о наноматериалах для решения реальных кейсов Владеет методами использования наноматериалов в биологических исследованиях

Спецификация мероприятий текущего контроля

Тема 4. Методы изучения наноструктур

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **32**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Знает определение наноматериаловВладеет всеми подходами классификации наноматериаловЗнает основные области применения наноматериалов	32
Знает определение наноматериаловВладеет некоторыми подходами классификации наноматериаловЗнает области применения наноматериалов	25
Знает определение наноматериаловВладеет некоторыми подходами классификации наноматериаловНе знает основные области применения наноматериалов	13
Знает определение наноматериаловНе владеет подходами классификации наноматериалов Не знает основные области применения наноматериалов	10

Тема 8. Наноструктуры биологических мембран

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **32**

Проходной балл: **13**

Показатели оценивания	Баллы
Демонстрирует знания примеров применения наноматериалов в биологических исследованиях, может ответить на вопросы о сущности используемых методик и применить полученные знания в конкретных кейсах	32
Демонстрирует знания примеров применения наноматериалов в биологических исследованиях, может ответить на вопросы о сущности используемых методик, но не может применить полученные знания в конкретных кейсах	25
Демонстрирует знания примеров применения наноматериалов в биологических исследованиях, но не может ответить на вопросы о сущности используемых методик	13
Не демонстрирует знания примеров применения наноматериалов в биологических исследованиях	10

Тема 10. Итоговое занятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **36**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Демонстрирует способность применять полученные знания в области биологических исследований, дает ответы на дополнительные вопросы, может четко сформулировать план работ	36
Демонстрирует способность применять полученные знания в области биологических исследований, дает ответы на дополнительные вопросы, но не может четко сформулировать план работ	29

Демонстрирует способность применять полученные знания в области биологических исследований, но при ответе на дополнительные вопросы допускает существенные ошибки	17
Не демонстрирует способности применять полученные знания в области биологических исследований	14