

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.05.2026 12:41:59

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Аграрно-технологический институт**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ И ОСНОВЫ ТКАНЕВОЙ ИНЖЕНЕРИИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **06.05.01 БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

### **БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нанобиотехнологии и основы тканевой инженерии» входит в программу специалитета «Биоинженерия и биоинформатика» по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика» и изучается в 7 семестре 4 курса. Дисциплину реализует Агробиотехнологический департамент. Дисциплина состоит из 4 разделов и 17 тем и направлена на изучение методов конструирования наноразмерных объектов и анализа их структур, и их применения в биотехнологии

Целью освоения дисциплины является приобрести теоретические знания в области бионанотехнологии: основные методы изучения биологических наноструктур, физико-химические свойства наноразмерных объектов, изучить основные классы наноразмерных объектов (наночастицы, нанопровода, нанопленки, нанотрубки) и пути их применения в бионанотехнологии.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нанобиотехнологии и основы тканевой инженерии» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-3	Способен формировать решения, основанные на результатах обработки данных о механизмах регуляции и функционировании генов, влияющих на продуктивность животных и растений и развитие наследственных признаков биологических объектов	ПК-3.3 Формирует решения прикладных задач на основании результатов обработки данных о механизмах регуляции и функционировании генов, влияющих на продуктивность животных и растений и развитие наследственных признаков биологических объектов;
ПК-5	Способен принимать участие в разработке и внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, разрабатывать соответствующую техническую документацию	ПК-5.2 Умеет использовать имеющиеся научные знания и достижения для решения поставленных задач, разрабатывать новые технологические решения в области биоинженерии и биоинформатики и применять на практике прикладные технологические решения на основе новых знаний; ПК-5.4 Имеет практический опыт разработки и применения инновационных решений в сфере биоинженерии и биоинформатики с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений; сбора и анализа научной информации; разработки инновационных биотехнологий для решения прикладных задач в профессиональной сфере и их применения на практике;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нанобиотехнологии и основы тканевой инженерии» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению

запланированных результатов освоения дисциплины «Нанобиотехнологии и основы тканевой инженерии».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-3	Способен формировать решения, основанные на результатах обработки данных о механизмах регуляции и функционировании генов, влияющих на продуктивность животных и растений и развитие наследственных признаков биологических объектов	Ветеринарная иммунология; <i>Фитопатология**</i> ; <i>Патология животных**</i> ; Метагеномика;	Проектно-технологическая практика; Феномика; Практическая биоинформатика; Селекция;
ПК-5	Способен принимать участие в разработке и внедрении инновационных продуктов, созданных с применением методов биоинженерии и биоинформатики, разрабатывать соответствующую техническую документацию	Экономика и организация биотехнологического производства; Протеомика и метаболомика; Ознакомительная практика по генной инженерии;	Биоинформатика и системная биология; Практикум по генной инженерии; Искусственный интеллект для научных исследований; Математическое моделирование в биологии; Агроэкология;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нанобиотехнологии и основы тканевой инженерии» составляет «4» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			7
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36		36
Лекции (ЛК)	0		0
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	72		72
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	36		36
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Бионанотехнологии	1.1	Предмет бионанотехнологии.	В разделе рассматривается предмет бионанотехнологии как междисциплинарной области, объединяющей биологию, химию и нанотехнологии для создания биологических структур нанометрового размера и их применения в медицине и биотехнологии.	СЗ
		1.2	Физико-химические свойства наноразмерных объектов.	В разделе рассматриваются физико-химические свойства наноразмерных объектов: квантово-размерные эффекты, высокая удельная поверхностная энергия, агрегативная неустойчивость, а также особенности оптических, магнитных и каталитических свойств в нанодиапазоне.	СЗ
		1.3	Подходы к созданию наноструктур	В разделе рассматриваются подходы к созданию наноструктур: методы «снизу вверх» и «сверху вниз», включая литографию, молекулярную самосборку, химический синтез и биотехнологические подходы с использованием биомолекул в качестве шаблонов.	СЗ
Раздел 2	Методы изучения биологических наноструктур	2.1	Физико-химические и микроскопические методы характеристики наноматериалов	В разделе рассматриваются физико-химические и микроскопические методы характеристики наноматериалов: атомно-силовая микроскопия, просвечивающая и растровая электронная микроскопия, спектроскопические методы, а также методы оценки размера частиц и их распределения в образце.	СЗ
		2.2	Флуоресцентная и конфокальная микроскопия.	Просвечивающая электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия	СЗ
		2.3	Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ)	В разделе рассматриваются сканирующая электронная микроскопия для получения трёхмерных изображений поверхности и элементного состава, а также сканирующая зондовая микроскопия для исследования топографии и физических свойств поверхности на наноуровне.	СЗ
		2.4	Рентгеноструктурный анализ	В разделе рассматривается рентгеноструктурный анализ как метод определения кристаллической структуры и пространственного расположения атомов в наноматериалах и биологических макромолекулах.	СЗ
		2.5	Оптическая спектроскопия.	Электронная спектроскопия. Ионная спектроскопия.	СЗ
Раздел 3	Наноматериалы в	3.1	Визуализация органелл клеток, органов и	В разделе рассматривается визуализация органелл клеток,	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
	биотехнологии		тканей <i>in vivo</i> с помощью наночастиц и квантовых точек	органов и тканей <i>in vivo</i> с помощью наночастиц и квантовых точек: принципы биоимиджинга, свойства квантовых точек, методы конъюгации с молекулярными мишенями и применение для долговременного наблюдения биопроцессов.	
		3.2	Средства детекции отдельных клеток в живом организме на основе наноматериалов	В разделе рассматриваются средства детекции отдельных клеток в живом организме на основе наноматериалов: наносенсоры, контрастные агенты и системы молекулярного распознавания для идентификации и отслеживания клеток <i>in vivo</i> .	СЗ
		3.3	Методы доставки наноматериалов для визуализации в организм	В разделе рассматриваются методы доставки наноматериалов для визуализации в организм: пассивное и активное нацеливание, поверхностная функционализация наночастиц лигандами, а также пути введения — внутривенный, пероральный и местный.	СЗ
		3.4	Наноматериалы в доставке ДНК/РНК	В разделе рассматриваются наноматериалы в доставке ДНК и РНК: липидные наночастицы, полимерные наночастицы и неорганические носители для генной терапии и редактирования генома.	СЗ
Раздел 4	Тканевая инженерия	4.1	Источники клеток. Культивирование клеток	В разделе рассматриваются источники клеток для тканевой инженерии: первичные культуры, стволовые клетки и иммортализованные линии, а также методы культивирования клеток <i>in vitro</i> .	СЗ
		4.2	Каркасы для тканевой инженерии.	В разделе рассматриваются каркасы для тканевой инженерии: природные и синтетические биоматериалы, методы их изготовления, а также требования к биосовместимости, пористости и механическим свойствам.	СЗ
		4.3	Наномодифицированные клетки.	В разделе рассматриваются наномодифицированные клетки: методы введения наночастиц в клетки, влияние наноматериалов на клеточные функции, а также применение наномодифицированных клеток в биовизуализации и терапии.	СЗ
		4.4	Методы оценки жизнеспособности клеток.	В разделе рассматриваются методы оценки жизнеспособности клеток: колориметрические тесты, флуоресцентное окрашивание и проточная цитометрия для определения клеточной пролиферации и цитотоксичности.	СЗ
		4.5	Безкаркасные методы инжиниринга тканей	В разделе рассматриваются безкаркасные методы инжиниринга тканей: клеточные пласты, сфероиды и 3D-печать для	СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				формирования тканеподобных структур без использования внешних носителей.	

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: *ЛК* – лекции; *ЛР* – лабораторные работы; *СЗ* – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Лаборатория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели, микроскоп бинокулярный медицинский МИКМЕД-5, микроскопические препараты. Технические средства: интерактивная доска. Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет офисных приложений, в т.ч. MS Office/Office 365, Teams).
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютерный класс для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной мебели; технические средства (10 рабочих мест): Интерактивный комплекс - интерактивная доска Triumph Board с проектором Optoma. Виртуальный лабораторный практикум «Физикон». Программное обеспечение: продукты Microsoft (ОС, пакет

		офисных приложений, в т.ч. MS Office/Office 365, Teams).
--	--	--

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

1. Попова, Л. М. Современные аспекты бионанотехнологии : учебное пособие / Л. М. Попова, Е. Б. Аронова, Ю. Г. Базарнова. — Санкт-Петербург : СПбГПУ, 2022. — 150 с. — ISBN 978-5-7422-7821-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/317642>

2. Основы бионанотехнологии : учебно-методическое пособие / составители М. А. Наквасина, В. Г. Артюхов. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 73 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/165352>

*Дополнительная литература:*

1. Наквасина, М. А. Бионанотехнологии : достижения, проблемы, перспективы развития : учебное пособие : [16+] / М. А. Наквасина, В. Г. Артюхов ; Воронежский государственный университет инженерных технологий. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. — 152 с. : схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441596>

2. Власов, А. И. Наноинженерия : учебное пособие : в 17 книгах / А. И. Власов, А. А. Денисов, К. А. Елсуков. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2011 — Книга 15 : Бионаноинженерия — 2011. — 224 с. — ISBN 978-5-7038-3506-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106497>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Знаниум» <https://znaniyum.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Нанобиотехнологии и основы тканевой инженерии».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель  
Агробиотехнологического  
департамента

*Должность, БУП*

*Подпись*

Кезимана Парфэ

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Директор  
Агробиотехнологического  
департамента

*Должность БУП*

*Подпись*

Пакина Елена Николаевна

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Директор Аграрно-  
технологического института

*Должность, БУП*

*Подпись*

Довлетярова Эльвира

Анварбековна

*Фамилия И.О.*