

**Минобрнауки России**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Василенко В.Н.  
(Ф.И.О.)

"25" мая 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Бионанотехнологии**  
(наименование дисциплины (модуля))

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул  
(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Биоинженер и биоинформатик

---

## 1. Цели и задачи дисциплины

**Целями освоения** дисциплины Бионанотехнологии является приобретение обучающимися знаний, необходимых для формирования компетенций в научно-исследовательской, педагогической, организационно-управленческой и производственно-технологической видах профессиональной деятельности.

**Задачи дисциплины:**

- изучение научно-технической информации, выполнение литературного и патентного поиска по тематике исследования;
- использование полученных знаний и профессиональных навыков для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам;
- подготовка данных и составление отчетов, обзоров, научных публикаций;
- участие в контроле входного контроля сырья, материалов и биоинженерных объектов;
- участие в контроле качества и безопасности выпускаемой продукции.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (результат освоения)	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ОПК-4	способностью порождать новые идеи, выявлять фундаментальные проблемы, формулировать задачи, связанные с реализацией профессиональных функций, использовать для их решения методы изученных наук	предмет, цель и задачи дисциплины, ее значение для будущей профессиональной деятельности, направления развития фундаментальных исследований и разработок в области бионанотехнологии, основные методы бионанотехнологии	применять знания молекулярной биологии, общей биологии, биохимии при моделировании наноконструкций при решении профессиональных задач	основами представлений о принципах применения наноструктур с целью получения объектов с заданными свойствами
2	ПК-1	способностью самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	отечественный и международный опыт в области бионанотехнологии	проводить первичный анализ и обобщать отечественный и международный опыт в области бионанотехнологии	информацией о современных подходах в изучении геномов; представлениям и о методах бионанотехнологии

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

3.1. Дисциплина (модуль) Бионанотехнологии относится к блоку 1 ОП и ее части: *вариативная*.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Химия пищи, Информатика, Практическая биоинформатика, Информационные технологии, Объектно-ориентированные системы программирования, Учебная практика, практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности*.

Дисциплина является предшествующей для последующих дисциплин: *Регуляция микробного синтеза, Биофизика, Основы нанотехнологий, Современные методы анализа, практической подготовки, Практические подходы геномного редактирования для пищевой биотехнологии, Производственная практика, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, Производственная практика, научно-исследовательская работа, Производственная практика, преддипломная практика, защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты*.

### 4. Объем дисциплины и виды учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч.	акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	30,85	30,85
Лекции	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,75	0,75
Виды аттестации (зачет)	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	41,15	41,15
Проработка материалов по конспекту лекций	9	9
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	9	9
Реферат	11,15	11,15
Другие виды самостоятельной работы	12	12

**5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

#### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость, час
1	Предмет бионанотехнологии.	Предмет бионанотехнологии. Возникновение и развитие нанотехнологии как обособленной области знания на стыке физики, химии и биологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Уникальные эффекты наноразмерных объектов, опосредованные их размерами. Принципиальные подходы к созданию наноструктур. Методы изучения биологических наноструктур. Физико-химические и микроскопические методы характеристики наноматериалов. Флуоресцентная и конфокальная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Сканирующая электронная микроскопия (СЭМ). Сканирующая	34,0

		зондовая микроскопия (СЗМ). Рентгеноструктурный анализ. Оптическая спектроскопия. Электронная спектроскопия. Ионная спектроскопия. Техники изучения строения и заряда наночастиц, основанные на рассеивании света.	
2	Нанодиагностика.	Нанодиагностика. Перспективы применения наноматериалов в диагностике заболеваний. Наночастицы и квантовые точки: функционализация и применение в качестве селективных меток. Контрастные агенты на основе наночастиц. Визуализация органелл клеток, органов и тканей <i>in vivo</i> с помощью наночастиц и квантовых точек. Средства детекции отдельных клеток в живом организме на основе наноматериалов. Методы доставки наноматериалов для визуализации в организм. 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. Наноматериалы в санитарной медицине. Методы асептической и антисептической модификации поверхностей при помощи наноматериалов. Металлические наночастицы и углеродные нанотрубки в качестве модификаторов поверхностей. Метод эпитаксии для антисептической модификации поверхностей. Цеолиты и неорганические микро- и нанокристаллы. Антибактериальные свойства поверхностей, модифицированные оксидами металлов. Наноматериалы для предотвращения внутрибольничных инфекций.	37,15
		<i>Консультации текущие</i>	0,75
		<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Предмет бионанотехнологии	7	7	-	20,0
2	Нанодиагностика	8	8	-	21,15
	<i>Консультации текущие</i>	0,75			
	<i>Виды аттестации (зачет)</i>	0,1			

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Предмет бионанотехнологии	Предмет бионанотехнологии. Возникновение и развитие нанотехнологии как обособленной области знания на стыке физики, химии и биологии. Физико-химические свойства наноразмерных объектов. Уникальные эффекты наноразмерных объектов, опосредованные их размерами. Принципиальные подходы к созданию наноструктур. Методы изучения биологических 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.	7

2	Нанодиагностика	Нанодиагностика. Перспективы применения наноматериалов в диагностике заболеваний. Наночастицы и квантовые точки: функционализация и применение в качестве селективных меток. Контрастные агенты на основе наночастиц. Визуализация органелл клеток, органов и тканей <i>in vivo</i> с помощью наночастиц и квантовых точек. Средства детекции отдельных клеток в живом организме на основе наноматериалов. Методы доставки наноматериалов для визуализации в организм. 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. Наноматериалы в санитарной медицине. Методы асептической и антисептической модификации поверхностей при помощи наноматериалов. Металлические наночастицы и углеродные нанотрубки в качестве модификаторов поверхностей. Метод эпитаксии для антисептической модификации поверхностей. Цеолиты и неорганические микро- и нанокристаллы. Антибактериальные свойства поверхностей, модифицированные оксидами металлов. Наноматериалы для предотвращения внутрибольничных инфекций.	8
---	-----------------	--	---

### 5.2.2 Практические занятия *не предусмотрены*.

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	Предмет бионанотехнологии	Микроорганизмы и ферменты как объекты бионанотехнологии.	7
2	Нанодиагностика	Перспективы применения наноматериалов в диагностике заболеваний.	8

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Предмет бионанотехнологии	Проработка материалов по конспекту лекций	4,5
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	4,5
		Реферат	5
		Другие виды самостоятельной работы	6
2	Нанодиагностика	Проработка материалов по конспекту лекций	4,5
		Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	4,5
		Реферат	6,15
		Другие виды самостоятельной работы	6

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### 6.1 Основная литература

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>

### 6.2 Дополнительная литература

Крыницкая, А. Ю. Использование электромагнитного поля крайне высокой частоты в бионанотехнологии : монография / А. Ю. Крыницкая, П. П. Суханов, П. П.

Крыницкий. — Казань : КНИТУ, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-7882-2707-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/196123>

Галикеева, Г. Ф. Генетика с основами селекции: рабочая тетрадь : учебное пособие / Г. Ф. Галикеева, Э. М. Галимова, С. В. Любина. — Уфа : БГПУ имени М. Акмуллы, 2021. — 88 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/219203>

Овчинников, Д. К. Биология с основами экологии : учебное пособие / Д. К. Овчинников, И. Г. Кадермас. — Омск : Омский ГАУ, 2021. — 188 с. — ISBN 978-5-89764-960-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176586>

### **6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся**

Егоров, В. В. Основы биомембранологии / В. В. Егоров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-8114-9934-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/201182>

### **6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp">https://elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

### **6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс] методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж : ВГУИТ, 2016. – Режим доступа : <http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана

### **6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение:

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows 7 (64 - bit)	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>

Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Office Professional Plus 2013 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий (для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации):

<b>№336</b>	Рабочие станции -13 шт, проектор ViewSonicPJD 5255, интерактивная доска SMART Board SB 660 64 дм
<b>№401</b>	Комплект мебели для учебного процесса – 80 шт. Переносной проектор Acer. Аудио-визуальная система лекционных аудиторий (мультимедийный проектор EpsonEB-X18, настенный экран ScreenMedia)
<b>№332</b>	Комплект мебели для учебного процесса – 30 шт. Рабочие станции 12 шт.(IntelCorei3-540)

#### Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)

<b>№337</b>	Комплект мебели для учебного процесса – 12 шт., Рабочие станции 11 шт (Intel Core 2 DuoE7300)
-------------	---

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

<b>Читальные залы ресурсного центра</b>	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.
---	--

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

<b>№ 448</b>	Комплект мебели для учебного процесса – 6 шт. Рабочие станции: Intel Core i7- 8700 - 1 шт; Intel Core i3- 540 - 4 шт.
--------------	---

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

8.1 **Оценочные материалы** (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине (модулю) определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика и профилю подготовки «Биоинженерия и биоинформатический анализ макромолекул».