

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Васilenko B.H.
(подпись) (Ф.И.О.)

«26» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Применение нанотехнологий в конструировании биообъектов

Направление подготовки

19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки

Технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза,
биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий

Квалификация выпускника

Магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Применение нанотехнологий в конструировании биообъектов» являются приобретение обучающимися знаний, необходимых для решения следующих задач производственно-технологической деятельности:

- разработка мероприятий по совершенствованию экономических и производственных показателей процесса, обеспечение экономической эффективности производства и получение продукта нужного качества;
- координация работ по внедрению результатов научных исследований в биотехнологическое производство.

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	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-13	Выпускник должен обладать готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством	научные основы организации и управления действующими бионанотехнологическими процессами и производством продуктов бионанотехнологии; принципы производства и использования наноструктур для получения объектов с новыми свойствами; структурные и функциональные свойства бионанобъектов	использовать знания механизмов управления функционированием бионанообъектов для совершенствования бионанотехнологических процессов и производства продуктов бионанотехнологии	навыками управления биохимическими и физиологическими превращениями, протекающими в бионаноструктурах, определяющими свойства целевого продукта,
2	ПК-17	Выпускник должен обладать готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов	основные методы проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов получения нанопродуктов	выбирать методы проведения опытно-промышленной отработки технологии и масштабирования процессов получения нанопродуктов.	навыками управления биохимическими и физиологическими превращениями, протекающими в нанобиотехнологических процессах при производстве нанопродуктов.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Применение нанотехнологий в конструировании биообъектов» относится к блоку 1 ОП и её части: вариативной

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего	Семестр	
		1	2
	акад.ч	акад. ч	акад.ч
Общая трудоемкость дисциплины	216	144	72
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	83,65	54,05	29,6
Лекции	27	17	10
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	27	17	10
Практические занятия	53	34	19
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	53	34	19
Текущие консультации	3,35	0,85	0,5
Консультации перед экзаменом	2	2	-
Виды аттестации (экзамен, зачет)	0,3	0.2	0.1
Самостоятельная работа:	98,55	56,15	42,4
Подготовка к тестированию, собеседованию: - проработка конспекта лекций - проработка материалов учебника	39,55	22,15	17,4
Контрольная работа	20	10	10
Подготовка к практическим занятиям	39	24	15
Подготовка к экзамену	33,8	33,8	-

5 Содержание дисциплины, структурированное по 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	Трудоемкость, час
1	Нанотехнологии и бионанотехнологии	Основные концепции, направления развития бионанотехнологии.	31
2	Специфика бионаномашин	Бионаномшины. Особенности строения биогенных макромолекул. Примеры природных бионаномашин	20,55
3	Методы в бионанотехнологии	Технология рекомбинантных ДНК. Конструирование ДНК. Методы синтеза белков. Точечный мутагенез. Технология слияния белков. Моноклональные антитела	24
4	Структурные принципы бионанотехнологии	Роль среды в формировании биомолекул. Принцип иерархичности в создании бионаномашин. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах. Структурные особенности нековалентных взаимодействий. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул. Самоассемблирование и самоорганизация биообъектов	23

5	Функциональные принципы бионанотехнологии	Информационно-управляемое наноассемблирование наномашин (ДНК, рибосомы) Бионанозергетика. Энергопитание бионаномашин. Функциональная роль топливных молекул в биосистемах. Поглощение света молекулами в биосистемах. Бионанозлектрические цепи переноса электронов Биотранспорт. Функциональные особенности строения линейных АТФ-моторов Биоматериалы. Формирование фибриллярных микроструктур. Биоминерализация тканей. Формирование эластичных биоматериалов, адгезивных биоматериалов	43
6	Применение достижений нанотехнологии	Белковая инженерия. Нестандартные аминокислоты и ДНК. Нанотехнологии для электроники. Молекулярные наноконтейнеры. Наномедицина: иммунотоксины, липосомы, нанонити. Бионаноматериалы. Перспективы бионанотехнологий	37

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	Семинары, час	СРО, час
1	Нанотехнологии и бионанотехнологии	2	18	11
2	Специфика бионаномашин	2	6	12,55
3	Методы в бионанотехнологии	4	6	14
4	Структурные принципы бионанотехнологии	4	6	13
5	Функциональные принципы бионанотехнологии	9	8	26
6	Применение достижений нанотехнологии	6	9	22

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1 семестр			
1	Нанотехнологии и бионанотехнологии	Основные концепции, направления развития бионанотехнологии.	2
2	Специфика бионаномашин	Понятие бионаномашин. Особенности строения биогенных макромолекул. Примеры природных бионаномашин	2
3	Методы в бионанотехнологии	Технология рекомбинантных ДНК. Конструирование ДНК. Методы синтеза белков. Точечный мутагенез. Технология слияния белков. Моноклональные антитела	4
4	Структурные принципы бионанотехнологии	Роль среды в формировании биомолекул. Принцип иерархичности в создании бионаномашин. Структурные особенности	4

		ковалентных связей в биомолекулах. Структурные особенности нековалентных взаимодействий. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул.	
5	Функциональные принципы бионанотехнологии	Самоассемблирование и самоорганизация биообъектов. Информационно-управляемое самоассемблирование наномашин (ДНК, рибосомы)	2
		Бионаноэнергетика. Энергопитание бионаномашин. Функциональная роль топливных молекул в биосистемах. Поглощение света молекулами в биосистемах. Бионаноэлектрические цепи переноса электронов	3
2 семестр			
		Биотранспорт. Функциональные особенности строения линейных АТФ-моторов	2
		Биоматериалы. Формирование фибриллярных микроструктур. Биоминерализация тканей. Формирование эластичных биоматериалов, адгезивных биоматериалов	2
6	Применение достижений нанотехнологии	Белковая инженерия. Нестандартные аминокислоты и ДНК. Нанотехнологии для электроники. Молекулярные наноконтейнеры. Наномедицина: иммунотоксины, липосомы, нанонити. Бионаноматериалы. Перспективы бионанотехнологий	6

5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика семинаров	Трудоемкость, час
1 семестр			
1	Нанотехнологии и бионанотехнологии	Бионанотехнология на стыке нанотехнологии и биотехнологии	2
		Отечественные и зарубежные ученые в нанонауке (Р.Зигмонди, Т. Сведберг, И.Лэнгмюр, Д. Бардин, У. Шокли, У. Браттейн, Г. Биннинг, Г. Рорер, Э. Руска, Ж.И. Алферов)	4
		Программа развития nanoиндустрии в РФ	2
		Наноструктуры (углеродные нанотрубки, фуллерены, нанопроводники, наностержни, магнитные наночастицы)	4
		Методы манипулирования молекулами	2
		Биоматериалы (трансплантаты, имплантаты) и гибридные наноматериалы	4
2	Специфика бионаномашин	Бионаномшины (особенности строения и функции)	4
		Нанобионика	2
3	Методы в бионанотехнологии	Аналитические методы бионанотехнологии (методы молекулярной биологии, структурный анализ, микроскопия, масс-спектрометрия, биофизические нанотехнологии)	6
4	Структурные	Фолдинг белков и механизмы его регуляции	4

	принципы бионанотехнологии	2 семестр	
		Формирование молекулярных комплексов	2
5	Функциональные принципы бионанотехнологии	Антитела как молекулярные сенсоры узнавания	2
		Узнавание нуклеиновых кислот белками	2
		Взаимодействие рецепторов с лигандами	2
		RNA- полимеры	2
6	Применение достижений нанотехнологии	Совершенствование лекарств за счет нанокристаллов	2
		Контрастирующие магнитные наноматериалы	2
		Нанотехнологии в сельском хозяйстве	2
		Нанотехнологии и водные ресурсы	3

5.2.3 Лабораторный практикум – не предусмотрен

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1 семестр			
1	Нанотехнологии и бионанотехнологии	Проработка материалов по конспектам лекций (тестирование, контрольная работа, собеседование)	1
		Проработка материалов по учебникам (тестирование, контрольная работа)	1,55
		Подготовка к дискуссии на практическом занятии (собеседование)	8
2	Специфика бионаномашин	Проработка материалов по конспектам лекций (тестирование, контрольная работа, собеседование)	2
		Проработка материалов по учебникам (тестирование, контрольная работа)	2
		Подготовка к дискуссии на практическом занятии (собеседование)	9
3	Методы в бионанотехнологии	Проработка материалов по конспектам лекций (тестирование, контрольная работа, собеседование, кейс-задания)	3
		Проработка материалов по учебникам (тестирование, аудиторная работа)	2
		Подготовка к дискуссии на практическом занятии (собеседование)	9
4	Структурные принципы бионанотехнологии	Проработка материалов по конспектам лекций (тестирование, контрольная работа, собеседование, кейс-задания)	3
		Проработка материалов по учебникам (тестирование, контрольная работа)	2
		Подготовка к дискуссии на практическом занятии (собеседование)	8
5	Функциональные принципы бионанотехнологии	Проработка материалов по конспектам лекций (контрольная работа, собеседование, кейс-задания)	3

		Проработка материалов по учебникам (контрольная работа)	2
		2 семестр	
		Проработка материалов по конспектам лекций (контрольная работа, собеседование, кейс-задания)	7
		Проработка материалов по учебникам (контрольная работа)	5
		Подготовка к дискуссии на практическом занятии (собеседование)	9
6	Применение достижений нанотехнологии	Проработка материалов по конспектам лекций (собеседование)	7
		Проработка материалов по учебникам (собеседование)	5
		Подготовка к дискуссии на практическом занятии (собеседование)	10

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

1. Горленко, В.А. Научные основы биотехнологии: учебное пособие / В.А. Горленко, Н.М. Кутузова, С.К. Пятунина. - Москва : Прометей, 2013. - Ч. I. Нанотехнологии в биологии. - 262 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240486>

2. Наквасина, М.А. Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития: учебное пособие / М.А. Наквасина, В.Г. Артюхов. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. - 152 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441596>

3. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий: учебное пособие; авт.-сост. Е.В. Будкевич, Р.О. Будкевич. - Ставрополь: СКФУ, 2016. - 160 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459189>

6.2 Дополнительная литература

1. Абатурова А.М. Нанобиотехнологии: практикум. – под. ред. Рубина А.Б. - М. : Бинум, 2012.

2. Пахарьков, Г.Н. Биомедицинская инженерия: проблемы и перспективы: учебное пособие / Г.Н. Пахарьков. - Санкт-Петербург : Политехника, 2011. - 234 с. [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129562>

Федеральный интернет-портал «Нанотехнологии и наноматериалы»: <http://www.portalnano.ru/toplevel/?id=2>

Сайт о нанотехнологиях в России: <http://www.nanonewsnet.ru/>.

Сайт Нанотехнологическое сообщество Нанометр: <http://www.nanometer.ru/>.

Сайт ФГБОУ МГУ им. М.В. Ломоносова Факультет наук о материалах: <http://www.fnm.msu.ru/>.

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. 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.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2488> - Загл. с экрана.

2. Бионанотехнологии. Применение нанотехнологий в конструировании биообъектов [Текст] : методические указания для самостоятельной работы студентов / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. О. Ю. Гойкалова, О. С. Корнеева. – Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 12 с.- Режим доступа: <http://education.vsuet.ru/mod/resource/view.php?id=53501>.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

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

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

При изучении дисциплины используется программное обеспечение и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ».

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – ОС Windows, ОС ALT Linux, AdobeReaderXI, Автоматизированная интегрированная библиотечная система «МегаПро»

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные аудитории, оснащенные мультимедийной техникой	Ауд. 403: ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
Аудитории для проведения практических занятий	Ауд. 403: ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
Читальные залы библиотеки	Компьютеры со свободным доступом в сеть Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают в себя:

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

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

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Общая трудоемкость	Всего часов	
		1 семестр	2 семестр
	акад. часов	акад. часов	акад. часов
	216	108	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	20,5	15,6	4,9
Лекции	4	4	-
в том числе в форме практической подготовки	4	4	-
Практические занятия (ПЗ)	12	8	4
в том числе в форме практической подготовки	12	8	4
Консультации текущие	0,6	0,6	
Консультации по контрольной работе	1,6	0,8	0,8
Консультации перед экзаменом	2	2	
Виды аттестации (экзамен, зачет)	0,3	0,2	0,1
Самостоятельная работа:	184,8	85,6	99,2
Подготовка к контрольной работе	18,4	9,2	9,2
Подготовка к тестированию, собеседованию: - проработка конспекта лекций - проработка материалов учебника	166,4	76,4	90
Подготовка к экзамену	10,7	6,8	
Подготовка к зачету			3,9