Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра биохимии и микробиологии

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.1 Нанотехнологии в биологии»

Уровень высшего образования

СПЕЦИАЛИТЕТ

Специальность

06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика

(код и наименование специальности)

Биоинженерия

(наименование направленности (профиля)/специализации образовательной программы)

Квалификация

Биоинженер и биоинформатик

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.1 Нанотехнологии в биологии*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра биохимии и микробиологии
наименование кафедры

протокол № 7 от "20" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра биохимии и микробиологии — подпись — Е.С. Барышева
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — подпись — Е.С. Алешина
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по специальности
06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика — личная подпись — Е.С. Барышева
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета
личная подпись — А.Н. Сизенцов
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации 180197

© Алешина Е.С., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

формирование у студентов прочной связи между возможностями применения нанообъектов в жизни с их санитарно-гигиенической и токсикологической безопасностью.

Задачи:

- получить базовые представления о распространении наноструктур и наночастиц в природе, об их экологической безопасности, их формировании, строении и свойствах;
- иметь представление о применении нанотехнологий и наноматериалов в нашей повседневной жизни;
- владеть информацией о реальных нанотоварах и наноуслугах, доступных обычному потребителю;
- на основе теоретических знаний анализировать и обсуждать развитие наноиндустрии в России;
- приобрести навыки работы с наночастицами;
- приобрести навыки оценки безопасности наноматериалов;
- обоснованно выбирать соответствующий метод исследования для решения практических задач;
- уметь самостоятельно работать с учебной, научной и справочной литературой, вести информационный поиск.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.15 Неорганическая и органическая химия, Б1.Д.Б.16 Аналитическая химия, Б1.Д.Б.25 Микробиология и вирусология*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.6 Медицинская микробиология и иммунохимия*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1-В-2 Осуществляет критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников УК-1-В-4 Применяет методы сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и синтеза информации с использованием компьютерных технологий для решения поставленных задач	**Знать:** - принципы формирования наноматериалов, их свойства, возможную токсичность, особенности распространения наноматериалов в природе, - методическое обеспечение, регламентирующее оценку безопасности

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		наноматериалов и проблемы обеспечения биобезопасности наноматериалов и нанотехнологий**.** **Уметь:** - анализировать информацию о применении нанотехнологий и наноматериалов, - анализировать и обсуждать в режиме открытого диалога предлагаемые на нашем рынке нанотовары и наноуслуги. **Владеть:** - представлениями об основах биотехнологии и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, - основными приемами работы с наноматериалами, - способами ориентации в современных представлениях об использовании наноматериалов в биотехнологических и биомедицинских производствах, генной инженерии, - методами оценки биологической безопасности наноматериалов.
ПК*-2 Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин	ПК*-2-В-3 Составляет протоколы испытаний и отчеты о выполненной работе по заданной форме	**Знать:** - принципы формирования наноматериалов, их свойства, возможную токсичность, особенности распространения наноматериалов в природе. **Уметь:** - анализировать и обсуждать в режиме открытого

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		диалога предлагаемые на нашем рынке нанотовары и наноуслуги. **Владеть:** - представлениями об основах биотехнологии и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, - основными приемами работы с наноматериалами, - методами оценки биологической безопасности наноматериалов.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	9 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**
Контактная работа:	**50,25**	**50,25**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «Введение в нанотехнологии», «Нанотехнологии при очистке воды от органических загрязнений»;* *Типы работ представлены в блоках А,В,С фондов оценочных средств*	**57,75**	**57,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Нано: просто о сложном	24	6	4	2	12
2	Природные нанообъекты	7	2	1	-	4
3	Самоорганизация наночастиц и наносистем	7	2	1	-	4

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
4	Безопасность наноматериалов	16	2	2	4	8
5	Нанотехнологии в биологии	12	-	4	-	8
6	Разнообразие наноматериалов	42	6	4	10	22
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	108	18	16	16	58

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1. Нано: просто о сложном. История развития нанотехнологий. Формирование, свойства и токсичность наночастиц и наноструктур. Искусственные и естественные (природные) наночастицы. Нанотехнологии и нанобиотехнологии.

Раздел № 2. Природные нанообъекты. Нанообъекты в природе. Эффект гиккона, эффект лотоса, структурные цвета, пористые кристаллы, плетение паутины, магнитоксические бактерии. Биомиметика.

Раздел № 3. Самоорганизация наночастиц и наносистем. Молекулярная самосборка. Виды самоорганизации наночастиц. Консервативная (супрамолекулярный подход). Диссипативная (синергетический подход). Процессы самосборки в наносистемах. Связывание наночастиц в блоки. Самоорганизация массивов наночастиц. Самосборка сложных наноструктур.

Раздел № 4. Безопасность наноматериалов и нанотехнологий. Методическое обеспечение, регламентирующее оценку безопасности наноматериалов. Проблемы обеспечения биобезопасности наноматериалов и нанотехнологий и подходы к их решению. Нанотехнологическое обеспечение безопасности медицинских препаратов**.** Особенности экотоксикологической оценки безопасности наноматериалов. Возможности и ограничения для определения биологической безопасности наночастиц методами люминесцентного анализа. Использование модельных объектов (микроорганизмов, растений, животных, культур клеток и тканей, эмбрионов млекопитающих и человека), интерпретация полученных результатов.

Раздел № 5. Нанотехнологии в биологии. Нанотехнологии в экологии. Применение наночастиц в фильтрующих материалах. Катализ. Адсорбция вредных веществ. Синтез экологически безопасных материалов. Опасность нанотехнологий для экологии. Нанотехнологии в медицине и ветеринарии. Наномедицина - одно из приоритетных направлений в современной медицине. Наночастицы - инструмент для получения принципиально новых лекарственных средств, обладающих высокой эффективностью действия. Магнитные наночастицы. Эмбриология на границе нанодиапазона. Нанотехнологии в косметологии и фармакологии. Производство косметических препаратов на основе наноматериалов. Нанотехнологии как инструмент доставки лекарственных средств. Наноразмерные системы доставки лекарственных веществ. Активные вещества и новые способы лечения.

Раздел № 6. Разнообразие наноматериалов. Молекулярные наноструктуры. Углеродные нанотрубки. Фуллерены. Производные фуллеренов. Наночастицы металлов. Нанопленки и нанопроволки. Наносуспензии, наноэмульсии, наноаэрозоли. Нанокристаллы. Нанокластеры. Консолидированные наноматериалы

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Изучение различных форм наночастиц с использованием микроскопии	2
2	4	Исследование условий при создании суспензий наноматериалов.	2
3	4	Определение дисперсности коллоидных частиц наноразмерных углеродных материалов методом фотоэлектроколориметрии	2
4	6	Получение наночастиц серебра. Получение наночастиц берлинской лазури.	2
5	6	Получение ферромагнитных частиц. Изучение свойств ферромагнитной жидкости.	4
6	6	Получение зеленых наночастиц	4

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	База данных Nano. Работа с нормативными ресурсами в сфере нанотехнологий и нанообъектов. Нанотехнологии. Нанобиотехнологии	2
2	1	Методы получения наноматериалов	2
3	2	Нанообъекты в природе	1
4	3	Самоорганизация наночастиц	1
5	4	Наноматериалы и нанотехнологии - вредно или полезно?	2
6	5	Нанотехнологии в экологии. Нанотехнологии в лабораторной диагностике	2
7	5	Нанотехнологии в медицине. Нанотехнологии в косметологии. Нанотехнологии в ветеринарии	2
8	6	Разнообразие нанообъектов	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Алешина, Е. С. Нанобиотехнологии: просто о сложном [Электронный ресурс] : учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология / Е. С. Алешина, С. В. Лебедев; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 1.86 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2021. - 109 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 6.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/150431_20210630.pdfГусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Текст] / А.И. Гусев. М.: Физматлит, 2009. – 415 с.

2. Будкевич, Е. В. Биомедицинские нанотехнологии [Текст]: учебное пособие / Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич.- 3-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 176 с. : ил., табл. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 170-173. - Слов. терминов: с. 163-168. - ISBN 978-5-8114-9164-3.

3. Основы нанобиотехнологии. Фундаментальные основы нанобиотехнологий : учебное пособие / составители Е. В. Будкевич, Р. О. Будкевич. — Ставрополь : СКФУ, 2016. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/155201 (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2 Дополнительная литература

1. Алешина Е.С. Методы биолюминесцентного тестирования [Электронный ресурс] : методические указания к лабораторному практикуму / Е. С. Алешина, И. Ф. Каримов, Д. Г. Дерябин; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. микробиологии. - Электрон. текстовые дан. (1 файл: 0.57 Мб). - Оренбург : ОГУ, 2011. - 56 с. - Загл. с тит. экрана. - Adobe Acrobat Reader 4.0. - Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/518_20110701.pdf

2. Динамические модели процессов в клетках и субклеточных наноструктурах [Текст]: / под общ.ред. Г. Ю. Ризниченко, А. Б. Рубина. - М.: Ин-т компьютер.исслед., 2010. - 448 с.

3. Нанонаука и нанотехнологии: энцикл. систем жизнеобеспечения [Текст]: / глав.соред.: О.О. Аваделькарим, Ч. Бай, С. П. Капица. М. : Магистр, 2009. – 992 с.

4. Суздалев И.П. [Текст]: Нанотехнология: физико-химиянанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздалев. М.: КомКнига, 2006. – 592 с.

5. Методы исследования наноматериалов и наносистем : лабораторный практикум : учебное пособие / составители И. М. Шевченко [и др.]. — Ставрополь : СКФУ, 2022. — 174 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/386612 (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты : монография / М. Н. Тимофеева, В. Н. Панченко, В. В. Ларичкин [и др.]. — Новосибирск : НГТУ, 2019. — 283 с. — ISBN 978-5-7782-3863-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/152281 (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Хинич, И. И. Введение в нанотехнологии : учебное пособие / И. И. Хинич, А. А. Кононов, А. В. Колобов. — Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2023. — 112 с. — ISBN 978-5-8064-3338-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/355364 (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Тимошина, Ю. А. Введение в нанотехнологии : учебное пособие / Ю. А. Тимошина. — Казань : КНИТУ, 2019. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/196198 (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.3 Периодические издания

1. Экология и жизнь, 2010. - N 8, 9.

2. Прикладная биохимия и микробиология : журнал. - Москва : ИКЦ "Академкнига", 2017. - Т. 53, N 1-6, 2018. - Т. 54, N 1-6, 2019. - Т. 55, N 1-6, 2020. - Т. 56, N 1-6.

3. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины: журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2018. - Т. 165, N 1-6,Т. 166, N 7-12, 2019. - Т. 167, N 1-6, Т. 168, N 7-12, 2020. - Т. 169, N 1-6, Т. 170, N 7-12, 2021. - Т. 171, N 1-12, 2022. - N 1-12, 2023. - N 1-2.

5.4 Интернет-ресурсы

1. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – крупнейшей электронной библиотеки научных публикаций, обладающей богатыми возможностями поиска и получения информации. Библиотека интегрирована с Российским индексом научного цитирования (РИНЦ) – бесплатным общедоступным инструментом измерения и анализа публикационной активности ученых и организаций. Режим доступа: http://elibrary.ru

2. https://lectoriy.mipt.ru/course/Biology-AdditionalChapters-12L - Московский физико-технический институт, Курс «Дополнительные главы биологии 1»;

3. http://www.ssmu.ru – Сайт кафедры микробиологии и вирусологии Сибирской государственной медицинской академии.

4. SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: https://www.scopus.com/, в локальной сети ОГУ.

5. Сайт Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова. – Режим доступа : http://www.msu.ru

6. Nature Portfolio Solution [Электронный ресурс]: база данных. – Режим доступа: Nano – A comprehensive nanotechnology database by Nature Research

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Лицензионные версии операционных систем в рамках Лицензионного договора от от 07.10.2022 № 239/44 (Операционная система РЕД ОС для образовательных целей (3000шт.)) и (договора от 09.12.2022 № 311/44 (операционная система РЕД ОС. Стандартная ред. (200 шт) и Лицензионного договора от 07.10.2022 № 238/44 (Система виртуализации РЕД (100шт.); СУБД Ред База Данных" (150шт.)) - (https://redos.red-soft.ru/)
2. Пакет офисных приложений LibreOffice (https://ru.libreoffice.org/**)**
3. Для работы с ресурсами Интернет используется веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/.
4. Для обеспечения антивирусной защиты компьютерного парка ОГУ используются программные продукты Лаборатории Касперского – Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition на 2 года (Основание: Контракт № 03531000117230000020001 от «20» ноября 2023 г., заключенные между Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» и Общество с ограниченной ответственностью «МК Компани Трейд» на оказание услуг по предоставлению неисключительных прав на использование антивирусного программного обеспечения Kaspersky Endpoint Security на 2550 пользовательских мест; Срок использования: на 2 года). Срок действия лицензий с 20.11.2023 до 01.12.2025.
5. Для всех обучающихся ОГУ обеспечивает доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам, в их числе: справочно-правовые системы «Гарант» и «Консультант Плюс», которые включают в себя специализированные правовые блоки по всем разделам федерального законодательства и правовые блоки по законодательству субъектов Федерации. Основание – Соглашение об информационно-правовом сотрудничестве № 76/59 от 21.02.2013 г. между ОГУ и ООО «МастерСофт» (Об использовании СПС«Гарант») и Договор о сотрудничестве № 183/59 от 01.04.2013 г. между ОГУ и ООО «Консультант-Оренбург» (Об использовании СПС «Консультант Плюс»)
6. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990-2025]. Режим доступа: http://garant.net.osu.ru
7. http://edu.garant.ru/garant/study/ – Интернет-версия ГАРАНТ-Образование, Система ГАРАНТ для студентов, аспирантов и преподавателей
8. В университете с апреля 2013 года используется система автоматизированной проверки текстов на наличие заимствований «Антиплагиат». Доступ к системе осуществляется на основании ежегодных договоров между ОГУ и ЗАО «Анти-Плагиат», которое является производителем и правообладателем (обладателем исключительных имущественных прав на программное обеспечение «Антиплагиат». На основании контрактов № 26/44-93.1.5/40-03и КОНТРАКТ № 27/44-93.1.5/40-03 от 28 декабря 2024 г, заключенных между ОГУ и ЗАО «Анти-Плагиат», университету предоставлен доступ к информационным ресурсам системы автоматизированной проверки текстов на наличие заимствований «Антиплагиат. Структура 4.0» на период с 27.01.2025 По 26.01.2026 (12 месяцев) либо до достижения лимита проверок (25000 проверок). Режим доступа: https://osu.antiplagiat.ru/
9. Диагностическая работа (определение уровня достижения обучающимися результатов обучения после завершения освоения ими отдельных элементов учебного плана) проводится в форме процедур контрольного компьютерного тестирования. Для этой цели в качестве основного инструмента используется автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования (АИССТ) (регистрационный номер в РОСПАТЕНТ №2011610456). Режим досупа: https://osu.aistt.ru/
10. Основным инструментом, обеспечивающим использование смешанной модели обучения (blended learning) (такой организации обучения, при которой совмещается обучение в аудитории («лицом к лицу») с современными технологиями электронного обучения (e-learning)), является LMS Moodle, на базе которой развернуто цифровые образовательные платформы:
11. - Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru);
12. - Университетская платформа для сопровождения процедуры проведения экзаменационных испытаний с использованием дистанционных образовательных технологий (https://exam.osu.ru/).

13. Перечисленные выше средства ИКТ, являются неотъемлемой частью ЭИОС университета и доступ к ним осуществляется через единое окно доступа (по персональному логину/паролю, который имеет каждый обучающийся и преподаватель ОГУ).

14. Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») На основании договора № 13/223-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензий с 14.02.2025 г по 14.02.2026.

15. Специализированное ПО, используемое при реализации образовательных программ ХБФ:

1С:Медицина. Диетическое питание. Электронная поставка	ХБФ, Кафедра биохимии и микробиологии	Лицензионный договор №269/44 от 09.11.2022
1С:Дошкольное и Школьное питание. Электронная поставка для обучения в высших и средних учебных заведениях	ХБФ, Кафедра биохимии и микробиологии	Лицензионный договор №269/44 от 09.11.2022

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.