



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»

СОГЛАСОВАНО
Научный руководитель ОП
Шкрыль Ю.Н.
(подпись) (ФИО)

Руководитель ОП
Пентехина Ю.К.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана Факультета промышленных
биотехнологий и биоинженерии
Цыганков В.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Нанотехнологии и наноматериалы
Специальность 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Генная и клеточная инженерия
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 973.

И.о. декана Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, д-р биол. наук, доцент
Цыганков В.Ю.

Составитель: Ph.D., научный сотрудник Пентехина Ю.К.

Владивосток
2023

1. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
2. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
3. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
4. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____
5. Рабочая программа пересмотрена и утверждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол от « ____ » _____ 202__ г. № _____

Аннотация дисциплины

Нанотехнологии и наноматериалы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, практических занятий в объеме 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 72 часа.

Язык реализации: русский.

Цель: приобретение обучающимися теоретических и практических знаний, навыков, а также умений, позволяющих ориентироваться в терминологии направлений биотехнология, нанотехнологии и разработки наноматериалов, как совокупности биологических и технологических методов, применяемых для изучения биологических веществ, наночастиц, наноструктур и др., с целью их применения в практической деятельности.

Задачи:

– сформировать знания об исторических аспектах становления биотехнологии и нанотехнологии; теоретическую и практическую их части, применение в практической деятельности;

– обучить основным методам получения био- и нанопродуктов, основные их характеристики;

– сформировать знания в области воздействия наночастиц на физические биологические объекты и направления их использования в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицине и др.

– обучить навыкам анализа информационных источников в области биотехнологии и нанотехнологии;

– современное состояние биотехнологии и нанотехнологии, наноматериалы в биотехнологии и биоинженерии.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-1.1 Применяет

современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; ПК-1.2 Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам, участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов; ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов; ПК-3.2 Участвует в контроле качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции.

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1 Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	Знает специфику проведения научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики и представления результатов исследования
			Умеет планировать научно-исследовательские проекты в области биоинженерии и биоинформатики, готовить отчетную документацию по итогам их реализации, представлять результаты исследований в различных формах дискуссий
			Владеет навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики, подготовки отчетной документации и представления результатов исследований в различных формах дискуссий
		ПК-1.2 Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива	Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
			Умеет определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ

		информации по биологическим объектам, участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов	Владеет методами проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
Производственно-технологический	ПК-3 Способен проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики	ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	Знает стадии биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов
			Умеет управлять отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов
			Владеет навыками составления рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов
		ПК-3.2 Участвует в контроле качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции	Знает этапы и методы контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции
			Умеет осуществлять контроль качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции
			Владеет навыками организации и проведения контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением; просмотр и обсуждение видеофильмов.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: приобретение обучающимися теоретических и практических знаний, навыков, а также умений, позволяющих ориентироваться в терминологии направлений биотехнология, нанотехнологии и разработки наноматериалов, как совокупности биологических и технологических методов, применяемых для изучения биологических веществ, наночастиц, наноструктур и др., с целью их применения в практической деятельности.

Задачи:

– сформировать знания об исторических аспектах становления биотехнологии и нанотехнологии; теоретическую и практическую их части, применение в практической деятельности;

– обучить основным методам получения био- и нанопродуктов, основные их характеристики;

– сформировать знания в области воздействия наночастиц на физические биологические объекты и направления их использования в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицине и др.

– обучить навыкам анализа информационных источников в области биотехнологии и нанотехнологии;

– современное состояние биотехнологии и нанотехнологии, наноматериалы в биотехнологии и биоинженерии.

Дисциплина «Нанотехнологии и наноматериалы» является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений. Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-1.1 Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой; ПК-1.2 Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам, участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов;

ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов;

ПК-3.2 Участвует в контроле качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции.

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-1. Способен самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий	ПК-1.1 Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	Знает специфику проведения научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики и представления результатов исследования
			Умеет планировать научно-исследовательские проекты в области биоинженерии и биоинформатики, готовить отчетную документацию по итогам их реализации, представлять результаты исследований в различных формах дискуссий
			Владеет навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики, подготовки отчетной документации и представления результатов исследований в различных формах дискуссий
		ПК-1.2 Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам, участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов	Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок
			Умеет определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ
			Владеет методами проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений
Производственно-технологический	ПК-3 Способен проводить производственно-технологическую деятельность в области	ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических	Знает стадии биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов
			Умеет управлять отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов

	биоинженерии, биоинформатики	процессов с использованием биоинженерных объектов	Владеет навыками составления рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов
		ПК-3.2 Участвует в контроле качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции	Знает этапы и методы контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции
			Умеет осуществлять контроль качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции
			Владеет навыками организации и проведения контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы (144 академических часа).

III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Конт-роль	
1.	Раздел 1. Биотехнология	5	18	0	18	0	72		Зачет
2.	Раздел 2. Нанотехнология и наноматериалы	5	18	0	18	0			
ИТОГО:			36	0	36	0	72		

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Биотехнология

Тема 1. Основы генной инженерии и ее использование в биотехнологии

Предмет и задачи биотехнологии. Использование научных достижений в области физикохимической биологии и фундаментальных биологических

дисциплин в биоиндустрии. Отличие современной биотехнологии от традиционных микробиологических производств. Экономические и социальные аспекты развития биотехнологии.

Рекомбинантная ДНК. Основы генной инженерии (краткая информация). Биотехнология конструирования рекомбинантной ДНК. Системы переноса рекомбинантных молекул в реципиентную клетку. Векторы созданные на основе бактериофагов, вирусов, агробактерий, митохондриальной и хлоропластной ДНК, гибридные векторы. Искусственные физико-химические системы переноса, генетического материала: микроинъекция ДНК; бомбардировка частицами тяжелых металлов, покрытых ДНК; электропорация; Са-фосфатный метод соосаждения ДНК; использование полимеров и генов - репортеров. Клонирование генов и их идентификация, экспрессия клонированных генов.

Получение и производство биомолекул. Использование методов генетической инженерии для получения некоторых пептидов и белков.

Трансгенные животные и растения. Получение трансгенных животных и растений. Создание трансгенов устойчивых к вирусным, бактериальным и грибковым инфекциям. Создание биопестицидов (микробиологические пестициды).

Сельское хозяйство. Генно-инженерные подходы к решению проблемы усвоения азота. Повышение устойчивости растений к низким температурам методами генной инженерии микроорганизмов. Применение методов генной инженерии для улучшения аминокислотного состава запасных белков растений. Создание новых высокопродуктивных клеточных штаммов.

Тема 2. Биотехнология производства метаболитов

Биотехнология получения первичных метаболитов.

Производство аминокислот, витаминов, органических кислот, применение, использование. Синтез биологически активных соединений в культуре клеток растений.

Создание новых высокопродуктивных штаммов методами генной

инженерии. Микробиологическое и химикоэнзиматическое получение органических кислот. Микробиологический синтез витаминов.

Биотехнология получения вторичных метаболитов.

Производство антибиотиков и вакцин. Научные принципы обеспечения. Энзиматическая модификация антибиотиков (синтез полусинтетических антибиотиков). Получение промышленно важных стероидов, экстрацеллюлярных микробных полисахаридов, их использование в народном хозяйстве.

Тема 3. Биоиндустрия ферментов

Получение микробных высокоочищенных ферментных препаратов. Культивирование продуцентов ферментов, отличительные особенности культивирования. Экспрессия. Переработка культуральной жидкости. Хроматографическое фракционирование ферментов. Очистка ферментов.

Биотехнология получения и использования ферментов. Методы иммобилизации ферментов. Носители для иммобилизации ферментов. Промышленные процессы с использованием иммобилизованных ферментов и клеток. Использование ферментов в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и др.

Тема 4. Биотехнология крупномасштабных производств

Получение кормового белка. Микробиологический синтез белка и проблемы бесклеточной биотехнологии. Биотехнология в молочной промышленности: приготовление молочнокислых продуктов, сыра, молочного сахара. Сахароза и ее заменители. Пищевые кислоты. Дрожжи и продукты дрожжевого брожения. Производство алкогольных напитков.

Тема 5. Экологическая биотехнология

Применение биотехнологических процессов для решения проблем окружающей среды: переработка отходов, извлечение полезных веществ из отходов, борьба с загрязнениями, контроль за патогенной микрофлорой, биодegradация ксенобиотиков, нефтяных загрязнений.

Раздел 2. Нанотехнология и наноматериалы

Тема 1. Нанотехнологии и нанообъекты

Нанотехнологии. Наночастицы, наноатомы и наномолекулы и технологии с уникальными характеристиками. Способы создания наноразмерных структур, материалов и устройств и полезные для них свойства. Базовые физические и биологические процессы, определяющие макровоздействия. Специальные технологии, обеспечивающие новые свойства.

Тема 2. Нанобиотехнология

Микроорганизмы с новыми свойствами для обеспечения определенной цели производства. Использование биополимеров, белков, нуклеиновых кислот для создания различных нанобиотехнологических устройств, исправления ошибок в диагностике, оценивающие состояние организма, ткани и клеток.

Тема 3. Нанотехнологии в медицине

Направления нанобиотехнологии в современной медицине. Наноматериалы и нанообъекты для отслеживания, конструирования биологических систем (организмов экосистемы) на наномолекулярном уровне.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 1-7. Генная инженерия и ее использование в биотехнологии

Клонирование генов микроорганизмов. Амплификация. Плазмиды. Рекомбинантная ДНК. Нарботка культуры и плазмид, выделение плазмид. Субклонирование. Экспрессия. Культивирование, особенности культивирования. Рекомбинантный белок. Способы очистки. Свойства и детальная характеристика рекомбинантного белка.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ 8-10. Перспективы нанотехнологии

Методы, широко используемые в биологии, химии, физике и др. смежных дисциплин. Углеводороды и их биоразложение при высоких температурах при действии катализаторов и индуцирующих веществ.

Метод сканирующей зондовой микроскопии в комплексе с оптическими микроскопами. Опыты с углеводородокисляющими микроорганизмами для точной идентификации их до вида. Биопрепараты промышленного образца.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства*	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Раздел 1. Биотехнология Раздел 2. Нанотехнология и наноматериалы	ПК-1.1 Применяет современные подходы, характерные для биотехнологии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	Знает специфику проведения научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики и представления результатов исследования	УО-3 ПР-6 ПР-7	-
			Умеет планировать научно-исследовательские проекты в области биоинженерии и биоинформатики, готовить отчетную документацию по итогам их реализации, представлять результаты исследований в различных формах дискуссий	ПР-6 ПР-7 ПР-9	-
			Владеет навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики, подготовки отчетной документации и представления результатов исследований в различных формах дискуссий	УО-1 ПР-4 ПР-11	-
		ПК-1.2 Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива	Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок	ПР-4 ПР-6 ПР-7	-
			Умеет определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ	УО-4 ПР-3 ПР-11	-

		информации по биологическим объектам, участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов	Владеет методами проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	ПР-6 ПР-7 ПР-12	-
2.	Раздел 1. Биотехнология	ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	Знает стадии биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	ПР-1 ПР-2	-
			Умеет управлять отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	ПР-6 ПР-7 ПР-11	-
			Владеет навыками составления рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	УО-4 ПР-7 ПР-11	-
	Раздел 2. Нанотехнология и наноматериалы	ПК-3.2 Участвует в контроле качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции	Знает этапы и методы контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции	ПР-1 ПР-7	-
			Умеет осуществлять контроль качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции	ПР-7 ПР-12	-
			Владеет навыками организации и проведения контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции	ПР-7 ПР-11	-
		Зачет			-

* Формы оценочных средств:

1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.

2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), научно-учебные отчеты по практикам (ПР-6); практические задания (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); ситуационные задачи (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); кроссворды (ПР-13) и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;

- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

VIII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Егорова, Е.М. Нанотехнологии: методология исследований действия наночастиц металлов на биологические объекты: учебное пособие для вузов / Е.М. Егорова, А.А. Кубатиев. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 188 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/517021>
2. Доломатов, М.Ю. Физико-химия наночастиц: учебное пособие для вузов / М.Ю. Доломатов, Р.З. Бахтизин, М.М. Доломатова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 285 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/518726>
3. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - 4-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт. - 2023. - 384 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/biotehnologiya-530288>
4. Субботина, Т.Н. Молекулярная биология и генная инженерия: практикум / Т.Н. Субботина, П.А. Николаева, А.Е. Харсекина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/document?id=342136>
5. Процессы и аппараты биотехнологии: ферментационные аппараты: учебное пособие для вузов / А.Ю. Винаров [и др.]; под редакцией В.А.

Быкова. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт. - 2023. - 274 с. –
Режим доступа: <https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty-515372>

Дополнительная литература

1. Чечина, О.Н. Общая биотехнология: учебное пособие для вузов / О.Н. Чечина. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт. - 2023. - 266 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/obschaya-biotehnologiya-516812>

2. Молекулярная биология. Практикум: учебное пособие для вузов / А.С. Коничев [и др.]; под редакцией А.С. Коничева. - 2-е изд. – М.: Издательство Юрайт, 2023. - 169 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/molekulyarnaya-biologiya-praktikum-517094>

3. Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов / Л.В. Назаренко, Ю.И. Долгих, Н.В. Загоскина, Г.Н. Ралдугина. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт. - 2023. - 161 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/biotehnologiya-rasteniy-513604>

4. Антипова, Л.В. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие для вузов / Л.В. Антипова, О.П. Дворянинова; под научной редакцией Л.В. Антиповой. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт. - 2023. - 204 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/osnovy-biotehnologii-pererabotki-selskohozyaystvennoy-produkcii-515825>

5. Чечеткина, И.И. Философские проблемы наномира: монография / И.И. Чечеткина. - Казань : КНИТУ, 2020. - 120 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1903500>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. NCBI: National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. - URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>

2. Molecular biology. Springer Nature Limited. - URL: <https://www.nature.com/subjects/molecular-biology>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Программное обеспечение: Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint, Chimera 1.13.1, PyMoL.
2. Операционные системы: Linux, Windows.

IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала и подготовку к практическим занятиям.

Освоение дисциплины «Нанотехнологии и наноматериалы» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы» является зачет.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы» проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения

дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус G, каб. G513)</p>	<p>Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочкамера Multipix MP-HD718</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L, каб. L305)</p>	<p>Комплект лабораторной мебели (столы и стулья), специализированное лабораторное оборудование: Аквадистиллятор ДЭ-4, анализатор влажности, анализатор Лактан, баня термостатирующая, весы AD-5, весы ВЛТЭ-500, калориметр КФК-3, рефрактометр, рН-метр-213, рН-метр /иономер ИТАН, титратор Эксперт 006, шкаф сушильный, баня водяная ЛАБ-ТБ-6/24/Loip-LB-162, миксер BOSCH MFQ 1961, печь СВЧ ЛДЖ, холодильник Бломберг, центрифуга, шкаф вытяжной химический ШВ-Се1500н, шкаф для химреактивов ШР-900-2, гомогенизатор, спектрофотометр, микроскоп Олимпус Оптикал, микроскоп Биомед, микроскоп Микромед 1 вар. 2-20 и др.</p>	
<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус А, каб. А1007 (А1042))</p>	<p>Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS). Скорость доступа в Интернет 500</p>	

	Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	
--	--	--