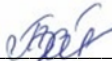


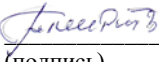


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА
«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»

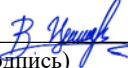
СОГЛАСОВАНО
Научный руководитель ОП


Балабанова Л.А.
(подпись) (ФИО)
17 февраля 2023 г.

Руководитель ОП


Пентехина Ю.К.
(подпись) (ФИО)
17 февраля 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ
И.о. Декана Факультет промышленных биотехнологий и
биоинженерии


Цыганков В.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование молекулярно-генетических систем
Программа магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии
Биологическая и метаболическая инженерия
Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта программе магистратуры 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19 сентября 2017 № 936.

Рабочая программа обсуждена на заседании Факультета промышленных биотехнологий и биоинженерии, протокол № 2 от 17 февраля 2023 г.

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

Оборотная сторона титульного листа РПД

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

Аннотация дисциплины

Моделирование молекулярно-генетических систем

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачётных единиц / 360 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 1 и 2 курсах и завершается зачетом в 1 и 2 семестрах и экзаменом в 3 семестре. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 10, 18 и 18 часов в 1, 2 и 3 семестрах, лабораторных занятий в объеме 26, 18 и 18 часов в 1, 2 и 3 семестрах, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 36, 90, 72 часа в 1, 2 и 3 семестрах, контроль – 36 часов в 3 семестре.

Язык реализации: русский.

Цель: сформировать теоретические и практические навыки в моделировании молекулярно-генетических систем, используя знания в области геной инженерии, молекулярной биологии, геномики и протеомики, биоинформатике, математическом моделировании и др.

Задачи: изучить базовые и современные подходы и методы математического моделирования и биоинформатического анализа данных для построения моделей молекулярно-генетических систем; использовать полученные знания в промышленных масштабах.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем; ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий; ПК-3.1 Осуществляет текущий контроль эффективности интегрированной системы управления производством в области создания биотехнических систем и технологий; ПК-3.2 Осуществляет оперативное руководство работниками организации производства в области создания биотехнических систем и технологий.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональн ый	ПК-2 Способен руководить подразделением обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий	ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем	Знает методы системного анализа и стандарты в области создания биотехнических систем и технологий
			Умеет анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством
			Владеет знаниями с целью проведения анализа эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в организации в части создания биотехнических систем и технологий
		ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых образцов биотехнических систем и технологий
			Умеет обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий с другими службами организации
			Владеет методами системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства в области

			создания биотехнических систем и технологий в организации
ПК-3 Способен управлять производством в области создания и интеграции биотехнических систем и технологий	ПК-3.1 Осуществляет текущий контроль эффективности интегрированной системы управления производством в области создания биотехнических систем и технологий		Знает особенности конструкции и технологические возможности новых и перспективных образцов биотехнических систем и технологий
			Умеет осуществлять текущий контроль и вносить предложения по повышению эффективности интегрированной системы управления производством в области создания биотехнических систем и технологий
			Владеет современными и перспективными информационными технологиями в области создания биотехнических систем и технологий
	ПК-3.2 Осуществляет оперативное руководство работниками организации производства в области создания биотехнических систем и технологий		Знает производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности, требования охраны труда, основы экономики и управления производством
			Умеет проводить профессиональную деятельность, предполагающую постановку целей собственной работы и подчиненных работников
			Владеет навыками руководства организацией и работниками в области создания биотехнических систем и технологий

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Моделирование молекулярно-генетических систем» применяются следующие дистанционные образовательные технологии и методы / активного

/ интерактивного обучения: работа в малых группах; презентации с использованием различных вспомогательных средств с обсуждением; просмотр и обсуждение видеофильмов.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: сформировать теоретические и практические навыки в моделировании молекулярно-генетических систем, используя знания в области генной инженерии, молекулярной биологии, геномики и протеомики, биоинформатике, математическом моделировании и др.

Задачи: изучить базовые и современные подходы и методы математического моделирования и биоинформатического анализа данных для построения моделей молекулярно-генетических систем; использовать полученные знания в промышленных масштабах.

Дисциплина «Моделирование молекулярно-генетических систем» является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений. Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции: ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в области создания биотехнических систем; ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий; ПК-3.1 Осуществляет текущий контроль эффективности интегрированной системы управления производством в области создания биотехнических систем и технологий; ПК-3.2 Осуществляет оперативное руководство работниками организации производства в области создания биотехнических систем и технологий.

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

Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2 Способен руководить подразделением обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий	ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производственного подразделения в	Знает методы системного анализа и стандарты в области создания биотехнических систем и технологий

	области создания биотехнических систем	Умеет анализировать эффективность работы автоматизированной системы управления производством
		Владеет знаниями с целью проведения анализа эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в организации в части создания биотехнических систем и технологий
	ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнических систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых образцов биотехнических систем и технологий
		Умеет обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий с другими службами организации
		Владеет методами системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства в области создания биотехнических систем и технологий в организации
ПК-3 Способен управлять производством в области создания и интеграции биотехнических систем и технологий	ПК-3.1 Осуществляет текущий контроль эффективности интегрированной системы управления производством в области создания биотехнических систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых и перспективных образцов биотехнических систем и технологий
		Умеет осуществлять текущий контроль и вносить предложения по повышению эффективности интегрированной системы управления производством в области создания

		биотехнических систем и технологий
		Владеет современными и перспективными информационными технологиями в области создания биотехнических систем и технологий
		ПК-3.2 Осуществляет оперативное руководство работниками организации производства в области создания биотехнических систем и технологий
		Знает производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности, требования охраны труда, основы экономики и управления производством
		Умеет проводить профессиональную деятельность, предполагающую постановку целей собственной работы и подчиненных работников
		Владеет навыками руководства организацией и работниками в области создания биотехнических систем и технологий

II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачётных единиц (360 академических часов).

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. Генетическая инженерия	1	10	26	0	0	36	0	Зачет
2.	Раздел 2. Геномика и протеомика	2	18	36	0	0	90	0	Зачет
3.	Раздел 3. Моделирование молекулярно-генетических систем	3	18	18	0	0	72	36	Экзамен
	ИТОГО:		46	80	0	0	198	36	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел 1. Генетическая инженерия

Тема 1. Технологии рекомбинантных ДНК

Конструирование рекомбинантных организмов

Особенности планирования научно-исследовательской работы в зависимости от свойства фермента(ов). Технологии рекомбинантных ДНК и общие принципы конструирования промышленно важных продуцентов для биотехнологии. Основные методы генетической инженерии. Конструирование экспрессионных праймеров, плазмиды. Клонирование, трансформация, экспрессия. Культивирование. Экспрессия и очистка целевых белков.

Раздел 2. Клеточные технологии

Тема 1. Клеточная культура как объект исследований

Типы культивируемых клеток, характерные особенности. Основные принципы культивирования. Клеточные технологии, применение, развитие. Биологически активные вещества и их применение в биотехнологии. Принципиальные различия конструирования питательных сред для микробных культур и культур эукариотических клеток. Управление процессами культивирования. Стимуляция биохимических реакций (катализаторы). Основные принципы культивирования.

Клеточные технологии, основанные на культивировании *in vitro* органов, тканей, клеток и изолированных протопластов высших растений.

Клеточная инженерия в промышленности, биотехнологии и медицине.

Совокупность базовых методов, используемых для конструирования новых клеток. Значение и применение клеточной инженерии.

Тема 2. Клеточная инженерия растений

Трансгенные растения. Генная инженерия и улучшение качества растений при помощи известных генно-инженерных методов. Биотехнологические аспекты борьбы с возбудителями болезней растений, вредными насекомыми, сорной растительностью. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым, грибной, бактериальной и вирусной инфекции. Гербицидустойчивые и устойчивые к стрессовым факторам трансгенные растения. Использование антибиотиков для борьбы с болезнями растений. Биологические гербициды, фунгициды, инсектициды. Использование феромонов для борьбы с вредными насекомыми. Биотехнологическое производство антибиотиков, гербицидов, аттрактантов, экидизонов.

Тема 3. Клеточная инженерия животных

Трансгенные животные. Проблемы клонирования животных. Получение трансгенных животных и особенности получения у разных видов, а также трансгенные животные - продуценты биологически активных белков. Получение животных, устойчивых к инфекционным заболеваниям. Создание трансгенных коров с измененными свойствами и составом молока. Трансгенные овцы с измененным качеством шерсти. Генная инженерия птиц и рыб.

Тема 4. Правовое регулирование создания и использования ГМО

Регулирование генетически модифицированных организмов (ГМО). Сравнительный анализ систем государственного регулирования генноинженерной деятельности в США, ЕС и РФ. Нормативные документы. Оценка безопасности ГМО и методы их идентификации.

Раздел 2. Геномика и протеомика

Тема 1. Интегральные исследования геномов

Интегральные исследования геномов. Структурная геномика и

геномный анализ. Функциональная геномика: протеом и транскриптом. Геномные проекты: фундаментальные задачи и практические решения. Изучение полиморфизма геномов как основы для понимания принципов молекулярной эволюции. Анализ геномов. Низко- и высоко-разрешающее картирование. Рестрикционное картирование. Полиморфизм и молекулярные маркеры.

Тема 2. Структура геномов

Геномы прокариот и эукариот. Сравнительный анализ организации и структуры генов и геномов плазмид, вирусов, органелл, прокариот и эукариот. Хромосомная организация генов и некодирующей ДНК. Уровни молекулярной организации геномов. Структурные компоненты геномов.

Тема 3. Функциональные перестройки геномов

Функциональные перестройки геномов. Перестройки области транскрипционного контроля. Комбинаторные перестройки геномов эукариот. Идея общего генофонда всего мира. Амплификация хромосом, их функция и регуляция. Вклад перестроек в эволюцию геномов, пути реорганизации геномов. Сравнительная геномика. Внутривидовой и межвидовой анализ геномов. Геномы прокариот. Сравнение бактериальных геномов. Геномные острова бактерий: организация, функции, роль в эволюции. Минимальный набор генов. Гены-паралоги и гены-ортологи. Гены «домашнего хозяйства».

Тема 4. Протеом

Протеом и его динамичность. Механизмы формирования динамичности протеома. Три уровня функционирования: базовые функции белков-продуктов, физиологические функции и функции на уровне организма. Типы взаимодействия генов, лежащие в основе функционирования геномов. Методические подходы функциональной геномики и их применение. Протеом и границы функционирования геномов. Транскриптомика. Характеристика транскриптома. Создание библиотеки кДНК. Клонирование кДНК. Выделение мРНК и синтез кДНК. Технология микрочипирования и гибридизации.

Скрининг геномной библиотеки с помощью гибридных РНК-зондов. Выявление специфических клонов мРНК и кДНК. Блоттинг, практическое применение.

Тема 5. Сравнение белковых последовательностей и филогенетический анализ

Анализ аминокислотной последовательности. Примеры сравнения данных. Программное обеспечение. Обзор современных биологических баз данных. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Филогенетический анализ. BLAST и его использование. Множественное выравнивание белковых последовательностей.

Тема 6. Белковая инженерия

Белковая инженерия как научная дисциплина и как комплекс технологий. Взаимосвязь белковой инженерии с биоинженерией, биоинформатикой и биотехнологией. Фундаментальные представления как основа для белковой инженерии. Цели, задачи, методы и инструменты белковой инженерии.

Тема 7. Прикладная белковая инженерия

Комбинаторная инженерия ферментов. Экстремозимы. Белковая инженерия антител. Пептидные аптамеры. Разработка и синтез связывающих белков с неантительными скаффолдами. Инженерия терапевтических белков для медицины и ветеринарии. Создание новых биоматериалов с использованием методов белковой инженерии.

Раздел 3. Моделирование молекулярно-генетических систем

Тема 1. Математическое моделирование живых систем

Основные понятия и термины. Модель, способы моделирования, процесс построения модели. Введение в теорию генных сетей. Генные сети как объект моделирования. Математическое моделирование и анализ. Молекулярно-генетические системы. Современные методы математического моделирования молекулярно-генетических систем. Математическое моделирование генных сетей. Математическое моделирование

метаболических систем. Использование различных компьютерных систем. Химико-кинетический подход моделирования.

Использование различных подходов математического моделирования для описания, как структуры, так и динамики функционирования живых систем на популяционном уровне. Популяционный уровень: Экологическое моделирование. Моделирование эволюционных процессов.

Тема 2. Физико-химический биоинформатический анализ белков

Программное обеспечение. Моделирование, предсказание структуры, визуализация. Выравнивание последовательностей. Построение 3-D структур, анализ, связывание с лигандами.

Идентификация и анализ пространственных структур белков. Функциональная протеомика и ее использование в практике. Метаболом.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1-4. Геном. Структура геномов

Хромосомная организация генов и некодирующей ДНК. Уровни молекулярной организации геномов. Структурные компоненты геномов.

Функциональные перестройки геномов. Геномы дрожжей. Геном нематоды. Геномы растений. Геномы приматов. Геном человека. Базовый и специфичный наборы генов в геномах эукариот. Сравнение геномов. Методы и перспективы сравнительной геномики.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5-6. Геномика и протеомика

Анализ аминокислотной и нуклеотидной последовательности. Примеры сравнения данных. Программное обеспечение. Базы данных. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Филогенетический анализ. BLAST и его использование. Множественное выравнивание белковых последовательностей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7-9. Конструирование

рекомбинантных организмов

Поиск таргетных генов, использование баз данных. Конструирование праймеров. Выделение геномной ДНК. Амплификация. Ферменты для молекулярного клонирования. Общая схема молекулярного клонирования на примере создания штамма-продуцента в кишечной палочке. Общая схема вектора на примере бактериальной экспрессионной плазмиды. Клонирование, праймеры. Отбор клонированных клеток. Нарботка и выделение плазмид, особенности культивирования бактериальных клеток. Электрофорез.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10-14. Рекомбинантные технологии

Трансформация. Праймеры. Экспрессия и очистка. Особенности культивирования. Выделение и очистка рекомбинантных белков. Колонки для выделения рекомбинантных белков. Хранение. Исследование свойств. Субстраты. Методы HPLC и другие.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 15-17. Генетически важные продуценты

Использование рекомбинантных микроорганизмов различных систематических групп для получения коммерческих продуктов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 10. Математическое моделирование генных сетей и метаболических систем в различных компьютерных системах

Моделирование генных сетей, метаболических систем в различных компьютерных системах.

V. 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. Генетическая инженерия	ПК-2.1 Проводит анализ эффективности взаимодействия производствен	Знает методы системного анализа и стандарты в области создания биотехнических систем и технологий	УО-2	-
	Раздел 2. Геномика и протеомика		Умеет анализировать		

Раздел 3. Моделирование молекулярно- генетических систем	ного подразделения в области создания биотехнически х систем	эффективность работы автоматизированной системы управления производством		
		Владеет знаниями с целью проведения анализа эффективности функционирования автоматизированной системы управления производством в организации в части создания биотехнических систем и технологий	ПР-6 ПР-7	-
	ПК-2.2 Анализирует текущее состояние производства в области создания биотехнически х систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых образцов биотехнических систем и технологий	УО-2	-
		Умеет обеспечивать взаимодействие подразделения обеспечения производства в области создания биотехнических систем и технологий с другими службами организации	УО-2	-
		Владеет методами системного анализа для подготовки и обоснования выводов о состоянии производства в области создания биотехнических систем и технологий в организации	ПР-6 ПР-7 ПР-12	-
	ПК-3.1 Осуществляет текущий контроль эффективности интегрированн ой системы управления производством в области создания биотехнически х систем и технологий	Знает особенности конструкции и технологические возможности новых и перспективных образцов биотехнических систем и технологий	УО-2	-
		Умеет осуществлять текущий контроль и вносить предложения по повышению эффективности интегрированной системы управления производством в области создания биотехнических систем и технологий	УО-2	-

			Владеет современными и перспективными информационными технологиями в области создания биотехнических систем и технологий	ПР-6 ПР-7 ПР-12	-
		ПК-3.2 Осуществляет оперативное руководство работниками организации производства в области создания биотехнических систем и технологий	Знает производственные стандарты в области создания биотехнических систем и технологий, информационных технологий, промышленной безопасности, требования охраны труда, основы экономики и управления производством	УО-2	
			Умеет проводить профессиональную деятельность, предполагающую постановку целей собственной работы и подчиненных работников	УО-2	
			Владеет навыками руководства организацией и работниками в области создания биотехнических систем и технологий	ПР-6 ПР-7 ПР-12	
	Зачет, Экзамен			-	УО-1

* 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.

VI. 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.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 181 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/512499>
2. Субботина, Т.Н. Молекулярная биология и геномная 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/product/1032111>
3. Стефанов, В.Е. Биоинформатика: учебник для вузов / В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко. - М.: Издательство Юрайт, 2022. - 252 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/489775>
4. 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, 2022. - 161 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/491541>
5. Конищев, А.С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А.С. Конищев, Г.А. Севастьянова, И.Л. Цветков. - 5-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2022. - 422 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494720>
6. Молекулярная биология. Практикум: учебное пособие для вузов / А.С. Конищев [и др.]; под редакцией А.С. Конищева. - 2-е изд. - М.: Издательство Юрайт, 2022. - 169 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/494719>
7. Прошкина, Е.Н. Молекулярная биология: стресс-реакции клетки: учебное пособие для вузов / Е.Н. Прошкина, И.Н. Юранева, А.А. Москалев. - М.: Издательство Юрайт, 2022. - 101 с. - Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/493641>
8. Григорьев, А.А. Передача, хранение и обработка больших объемов

научных данных: учебное пособие / А.А. Григорьев, Е.А. Исаев, П.А. Тарасов. - М.: ИНФРА-М, 2021. - 207 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1073525>

9. Нефедова, Л.Н. Применение молекулярных методов исследования в генетике: учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: ИНФРА-М, 2023. - 104 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1905746>

Дополнительная литература

1. Тулякова, О.В. Биология: учебник / О.В. Тулякова. - 2-е изд. стер. – М.; Берлин: Директ-Медиа, 2019. - 449 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1906951>

2. Джамбетова, П.М. Генетика микроорганизмов: учебное пособие для вузов / П.М. Джамбетова. – М.: Издательство Юрайт, 2022. - 122 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/497042>

3. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2022. - 381 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/497604>

4. Степанова, Н.Ю. Основы биотехнологии переработки растительной продукции. Часть 1: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции и 19.03.02. Продукты питания из растительного сырья / Н. Ю. Степанова. - Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2019. - 91 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1902006>

5. Перевалов, В. П. Математическое моделирование химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / В. П. Перевалов, Г. И. Колдобский. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 53 с. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/509891>

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. National Library of Medicine. National Center for Biotechnology Information. Blastn, Blastp. – URL: https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?PAGE_TYPE=BlastSearch
3. Protein analysis. – URL : <https://web.expasy.org>
4. Carbohydrate active enzyme system. – URL : <http://www.cazy.org>
5. Domain structure analysis. – URL: <https://pfam.xfam.org>
6. Анализ последовательности белка. - URL: http://molbiol.ru/scripts/01_18.html
7. Aligned Sequences Analysis. - URL: <https://espript.ibcp.fr/ESPrIPT/cgi-bin/ESPrIPT.cgi>
8. Manually curated database of bioactive molecules with drug-like properties. - URL: <https://www.ebi.ac.uk/chembl/>
9. Type (Strain) Genome Server. - URL: <https://tygs.dsmz.de>

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.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Освоение дисциплины «Моделирование молекулярно-генетических систем» 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 «Моделирование молекулярно-генетических систем» является зачет и экзамен.

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).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине «Моделирование молекулярно-генетических систем» 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
<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. G302)</p>	<p>Комплект учебной мебели (столы и стулья). Ученическая доска. Мультимедийное оборудование: 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 CCBA 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. L304)</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, индикатор деформации клейковины, калориметр КФК-3, рефрактометр, рН-метр-213, рН-метр /иономер ИТАН, титратор Эксперт 006, шкаф сушильный, баня водяная ЛАБ-ТБ-6/24/Loir-LB-162, миксер BOSCH MFQ 1961, печь СВЧ ЛДЖ, холодильник Бломберг, центрифуга, шкаф вытяжной химический ШВ-Се1500н, шкаф для химреактивов ШР-900-2, прибор для определения пористости хлебобулочных изделий КВАРЦ-24, 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 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</p>
--	---