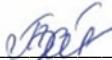


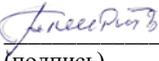


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
**ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**  
**«ИНСТИТУТ БИОТЕХНОЛОГИЙ, БИОИНЖЕНЕРИИ И ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ»**

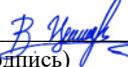
СОГЛАСОВАНО  
Научный руководитель ОП

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

Руководитель ОП

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

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. Декана Факультет промышленных биотехнологий и  
биоинженерии

  
\_\_\_\_\_  
(подпись) Цыганков В.Ю.  
(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 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.

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 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.

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 гибридационных 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 геновая 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](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](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
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)	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
Учебная аудитория для проведения практических и лабораторных занятий (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L, каб. L304)	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/Loip-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>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 видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
--	--