



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
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
Методы исследования биологических макромолекул
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

Методы исследования биологических макромолекул

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы / 144 академических часа. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, лабораторных работ в объеме 36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента – 72 часа (в том числе 27 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации: русский.

Цель: ознакомление обучающихся с современными подходами и методами физико-химического анализа биологического материала в целях изучения процессов, происходящих в ходе жизнедеятельности, на молекулярном уровне, а также ознакомление с последними достижениями и принципами установления структурно-функциональных особенностей биомолекул, их применение в промышленности.

Задачи:

- освоить обучающимися основные методы, используемые при исследовании белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью различной микроскопии;
- научиться методам абсорбционной спектроскопии биологических систем;
- изучить роли физико-химических методов исследования в решении задач современной биологии;
- изучить основы спектроскопии, ее виды и возможности применения для исследования биологических макромолекул;
- изучить возможности и границы применимости световой микроскопии для исследования биологических макромолекул;
- освоить методы исследования ферментов и основные методы

изучения межмолекулярных взаимодействий;

– изучить основы люминесценции и возможности ее применения для исследования биологических макромолекул;

– изучить основы электронной микроскопии и возможности ее применения;

– освоить анализ карт электронной плотности и кристаллографического уточнения структуры молекулы;

– сформировать знания в ЯМР спектроскопии при проведении структурных исследований.

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	ПК-1.1 Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих	Знает специфику проведения научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики и представления результатов исследования
			Умеет планировать научно-исследовательские проекты в области биоинженерии и

	<p>области биоинженерии, биоинформатики, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>	<p>как перед фундаментальной, так и прикладной наукой</p>	<p>биоинформатики, готовить отчетную документацию по итогам их реализации, представлять результаты исследований в различных формах дискуссий</p>
			<p>Владеет навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики, подготовки отчетной документации и представления результатов исследований в различных формах дискуссий</p>
			<p>Знает научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок</p>
			<p>Умеет определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ</p>
			<p>Владеет методами проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений</p>
<p>Производственно-технологический</p>	<p>ПК-3 Способен проводить производственно-технологическую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики</p>	<p>ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов</p>	<p>Знает стадии биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов</p>
			<p>Умеет управлять отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов</p>
			<p>Владеет навыками составления рекомендаций по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов</p>
		<p>ПК-3.2 Участвует в контроле качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции</p>	<p>Знает этапы и методы контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции</p>
			<p>Умеет осуществлять контроль качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции</p>
			<p>Владеет навыками организации и проведения контроля качества и безопасности сырья, материалов, биоинженерных объектов и выпускаемой продукции</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Методы исследования биологических макромолекул» 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: ознакомление обучающихся с современными подходами и методами физико-химического анализа биологического материала в целях изучения процессов, происходящих в ходе жизнедеятельности, на молекулярном уровне, а также ознакомление с последними достижениями и принципами установления структурно-функциональных особенностей биомолекул, их применение в промышленности.

Задачи:

- освоить обучающимися основные методы, используемые при исследовании белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью различной микроскопии;
- научиться методам абсорбционной спектроскопии биологических систем;
- изучить роли физико-химических методов исследования в решении задач современной биологии;
- изучить основы спектроскопии, ее виды и возможности применения для исследования биологических макромолекул;
- изучить возможности и границы применимости световой микроскопии для исследования биологических макромолекул;
- освоить методы исследования ферментов и основные методы изучения межмолекулярных взаимодействий;
- изучить основы люминесценции и возможности ее применения для исследования биологических макромолекул;
- изучить основы электронной микроскопии и возможности ее применения;
- освоить анализ карт электронной плотности и кристаллографического уточнения структуры молекулы;
- сформировать знания в ЯМР спектроскопии при проведении структурных исследований.

Дисциплина «Методы исследования биологических макромолекул» 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 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			

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.	Тема 1. Основные физико-химические методы исследования макромолекул, применение в лабораторных и промышленных условиях	5	8	4			45	27	Экзамен
2.	Тема 2. Спектрофотометрия. ИК- и УФ- спектры биомолекул	5	4	8					
3.	Тема 3. Колориметрические методы	5	8	6					
4.	Тема 4. Электрофорез	5	6	6					
5.	Тема 5. Спектроскопия ЯМР	5	6	6					
6.	Тема 6. Микроскопия	5	4	6					
	ИТОГО:		36	36			45	27	

IV. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Тема 1. Основные физико-химические методы исследования макромолекул, применение в лабораторных и промышленных условиях

Тема 2. Спектрофотометрия. ИК- и УФ- спектры биомолекул

Основные понятия. ИК- и УФ- спектры биомолекул. Оптическая плотность, пропускание, поглощение. Количественный анализ веществ. Проверка соблюдения закона и особенности приложения к биологическим объектам. Свойства аддитивности оптической плотности. Анализ смеси веществ по спектрам поглощения. Основные хромофоры биологически важных соединений, влияние растворителя на спектры поглощения. Методы абсорбционной спектроскопии биологических систем. Спектры поглощения белков и нуклеиновых кислот. Спектры люминесценции биологических объектов. Инфракрасная спектроскопия биополимеров.

Тема 3. Колориметрические методы

Характеристики спектральных приборов, используемых в спектроскопии. Качественные и количественные анализы с использованием колориметрии, предел чувствительности метода и применимость к анализу веществ разных классов.

Тема 4. Электрофорез

Виды электрофореза. Принцип электрофоретического разделения заряженных молекул. Пробоподготовка образцов к электрофорезу. Носители для проведения электрофореза, виды детергентов и механизм их действия. Электрофорез биополимеров, особенности проведения и способы визуализации результатов.

Тема 5. Спектроскопия ЯМР

Принцип метода, методы детекции молекулярных сдвигов, схема прибора, виды ЯМР спектров. Возможности ЯМР спектроскопии при проведении структурных исследований, изучении пространственной конфигурации молекул.

Тема 6. Микроскопия

Световой микроскоп: инвертированный микроскоп; методы наблюдения в проходящем и отраженном свете, фазового контраста, темного поля; области применения.

Флуоресцентные микроскопы: устройство и принципиальные особенности эпифлуоресцентного и конфокального сканирующего микроскопов; области применения.

Устройство и принцип работы сканирующих зондовых микроскопов. Сканирующая туннельная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Исследование белков, нуклеиновых кислот и нуклеопротеиновых комплексов с помощью сканирующей зондовой микроскопии. Сканирующая зондовая микроскопия и биочипы.

V. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1-3. Количественное определение белка и нуклеиновых кислот в биологическом материале

Спектрофотометрия: определение концентрации белков и нуклеиновых кислот по оптической плотности, свойстве, основанном на способности азотистых оснований (нуклеиновые кислоты) и пептидных групп (белки) поглощать свет в УФ-области.

1. Определение суммарного содержания нуклеиновых кислот в биологическом материале по фосфору.
2. Определение концентрации ДНК в плазме методом флуоресцентной спектрофотометрии.
3. Количественное определение белка в биологической жидкости.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Методы выделения биологических объектов

Выделение ДНК из биологического материала фенолхлороформным методом.

1. Выделение бактериальной ДНК.
2. Выделение плазмидной ДНК из бактерий.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Выделение индивидуальных белков

1. Выделение белков из мышечной ткани.
2. Реакции осаждения белков (обратимое и необратимое осаждение).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6-10. Методы анализа биополимеров

Хроматография белков и нуклеиновых кислот

1. Подбор оптимальных условий фракционирования белков при гель-фильтрации.
2. Набивка хроматографической колонки.
3. Определение нулевого объёма.

4. Определение разрешающей способности хроматографической колонки.

5. Обессоливание и смена буфера в ходе очистки белков.

6. Определение молекулярной массы белка.

7. Белковый электрофорез биополимеров. Оценка размеров и форм белковых молекул.

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.	<p>Тема 1. Основные физико-химические методы исследования макромолекул, применение в лабораторных и промышленных условиях</p> <p>Тема 2. Спектрофотометрия. ИК- и УФ-спектры биомолекул</p> <p>Тема 3. Колориметрические методы</p> <p>Тема 4. Электрофорез</p> <p>Тема 5. Спектроскопия ЯМР</p> <p>Тема 6. Микроскопия</p>	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	УО-4 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	-
			Владеет навыками организации и реализации научно-исследовательских проектов в области биоинженерии и биоинформатики, подготовки отчетной документации и представления результатов исследований в различных формах дискуссий	ПР-11	-
		ПК-1.2 Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам, участвует в конструировании	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	-
			Владеет методами проведения анализа научных данных, результатов экспериментов и наблюдений	ПР-6 ПР-7 ПР-12	-

		модифицированных или новых биологических объектов			
2.	<p>Тема 1. Основные физико-химические методы исследования макромолекул, применение в лабораторных и промышленных условиях</p> <p>Тема 2. Спектрофотометрия. ИК- и УФ-спектры биомолекул</p> <p>Тема 3. Колориметрические методы</p> <p>Тема 4. Электрофорез</p> <p>Тема 5. Спектроскопия ЯМР</p> <p>Тема 6. Микроскопия</p>	ПК-3.1 Составляет рекомендации по управлению отдельными стадиями биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	Знает стадии биотехнологических процессов с использованием биоинженерных объектов	ПР-6 ПР-7	-
			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	-
		ПК-3.2 Участствует 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-6 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	-
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.

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. 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>

2. Ершов, Ю.А. Биохимия: учебник и практикум для вузов / Ю.А. Ершов, Н.И. Зайцева; под редакцией С.И. Щукина. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт. - 2023. - 323 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/book/biohimiya-511971>

3. Хельтье, Х.-Д. Молекулярное моделирование: теория и практика / Х.-Д. Хельтье, В. Зиппль, Д. Роньян, Г. Фолькерс. - 5-е изд. – М.: Лаборатория знаний. - 2020. - 322 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1202050>

Дополнительная литература

1. 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>

2. Митякина, Ю.А. Биохимия: учебное пособие / Ю.А. Митякина. – М.: РИОР: ИНФРА-М. - 2022. - 113 с. – Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1838751>

3. Мартынова, Т.В. Химия: учебник и практикум для вузов / Т.В. Мартынова, И.В. Артамонова, Е.Б. Годунов; под общей редакцией Т.В.

Мартыновой. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2023. - 368 с.
– Режим доступа: <https://urait.ru/book/himiya-511370>

4. Термодинамика комплексообразования лигандов с нуклеиновыми кислотами в водном растворе: монография / Е.Г. Березняк, Е.В. Духопельников, Н.А. Гладковская [и др.]. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М. - 2019. - 166 с. –
Режим доступа: <https://znanium.com/catalog/product/1010018>

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://esript.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, RestrictionMapper ver. 3, Expasy.org.

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 лабораторным занятиям.

Освоение дисциплины «Методы исследования биологических макромолекул» 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 «Методы исследования биологических макромолекул» является 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).

X. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине «Методы исследования биологических макромолекул» 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
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и	Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice 50 см черная кайма сверху, размер рабочей области 236x147 см	

<p>семинарского типа, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус G, каб. G302)</p>	<p>Документ-камера Avervision CP355AF ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА Мультимедийный проектор, Mitsubishi EW330U, 3000 ANSI Lumen, 1280x800 Сетевая видеочка Multipix MP-HD718</p>	
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (Молекулярно-генетическая лаборатория) (690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, корпус L, каб. L811)</p>	<p>Комплект лабораторной мебели (столы и стулья), специализированное лабораторное оборудование: Амплификатор ДНК (real time) Roche Light Cycler96, твердотельный, термостат, холодильник, фармацевтический шкаф, боксы биологической безопасности Streamline SC-6A1 и SC-4A1, центрифуги, вортекс, автоматические пипетки, УФ-лампы</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>	