



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)  
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
(подпись) Стоник В.А.  
« 5 » февраля 2021 г. (ФИО)



УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Стоник В.А.  
(подпись) (ФИО)

« 5 » февраля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Практикум по биоорганической химии  
Направление подготовки 04.03.01 Химия  
(Биоорганическая и медицинская химия)  
Форма подготовки: очная

курс 4 семестр 8

лекции \_\_\_\_\_ час.

практические занятия

лабораторные работы 120 час.

в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_\_

всего часов аудиторной нагрузки 120 час.

в том числе с использованием МАО 88 час.

самостоятельная работа 60 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет - \_\_\_\_\_ семестр

экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки **04.03.01 Химия** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14 июля 2017 г. № 671

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры \_\_\_\_\_ биоорганической химии и биотехнологии  
протокол № 6 от « 2 » февраля 2021 г.

Заведующий кафедрой: академик Стоник В.А. \_\_\_\_\_

Составитель (ли): \_\_\_\_\_ к.х.н. Маляренко Т.В. \_\_\_\_\_

Владивосток  
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента химии и материалов и утверждена на заседании Департамента химии и материалов, протокол от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## **Цели и задачи дисциплины**

**Цель:** изучение строения и свойств важнейших биополимеров и низкомолекулярных регуляторов, составляющих основу жизненных процессов и формирование у студентов знаний об основных молекулярных принципах передачи информации в живых системах.

### **Задачи:**

1. сформировать представления о принципах строения белков и нуклеиновых кислот, об их структурной организации;
2. приобрести знания об углеводах, жирных кислотах, нейтральных липидах и фосфолипидах, алкалоидах, некоторых витаминах и гормонах, о структуре и функции этих биомолекул;
3. сформировать представление об основных этапах передачи информации в клетках, об особенностях каталитических свойств ферментов.

Для успешного изучения дисциплины «Практикум по биоорганической химии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- Знание основных разделов неорганической, аналитической, органической и физической химии.
- Умение применять полученные при изучении основных разделов химии знания к объяснению фактов и решению ситуационных задач.
- Навыки проведения химических экспериментов и объяснения их результатов.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции, полученные в результате изучения дисциплин: неорганическая химия, органическая химия, педагогика и психология:

ОПК-1 Способен анализировать и интерпретировать результаты химических экспериментов, наблюдений и измерений.

ОПК-2 Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием.

УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде.

УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

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

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования исследования
			Умеет выделять отдельные стадии исследования при наличии общего плана
			Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает правила подготовки документации для отдельных этапов НИР
			Умеет сформировать содержание отдельных программ НИР
			Владеет способностью представить НИР как единый документ, состоящий из взаимосвязанных глав
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения НИР
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний,

			необходимые для выполнения НИР из предложенных руководителем
			Владеет способностью выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач НИР, поставленных руководителем
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает методы подготовки объектов для исследования
			Умеет выбирать методы подготовки объектов для исследования
			Владеет навыками подготовки объектов исследования
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает основные правила первичного поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
			Умеет проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
			Владеет базовыми знаниями для поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает правила планирования отдельных стадий экспериментального исследования
			Умеет планировать экспериментальную часть НИОКР
		ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР
Знает правила оформления документации этапов НИОКР			
Умеет оформлять документацию, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР			
			Владеет навыками составления проектов планов и программ

			отдельных этапов НИОКР
Технологический		ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР
			Владет навыками выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения экспериментальной задачи ВКР
		ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает методы подготовки объектов для исследования
			Умеет выбирать методы подготовки объектов для исследования
			Владет навыками подготовки объектов исследования

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Практикум по биорганической химии» применяются следующие образовательные технологии и методы активного / интерактивного обучения: опрос, работа в малых группах.

«Практикум по биоорганической химии» является дисциплиной, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лабораторных работ– 130 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 86 часов (в том числе 36 часов -на экзамен).

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине «Практикум по биоорганической химии»

Тип задач	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	<b>ПК-1</b> Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования исследования
			Умеет выделять отдельные стадии исследования при наличии общего плана
			Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает правила подготовки документации для отдельных этапов НИР
			Умеет сформировать содержание отдельных программ НИР
			Владеет способностью представить НИР как единый документ, состоящий из взаимосвязанных глав
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР	Знает технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения НИР
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения НИР из предложенных руководителем
			Владеет способностью выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских

			задач НИР, поставленных руководителем
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает методы подготовки объектов для исследования
			Умеет выбирать методы подготовки объектов для исследования
			Владеет навыками подготовки объектов исследования
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает основные правила первичного поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
			Умеет проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
			Владеет базовыми знаниями для поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)
	ПК-3 Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает правила планирования отдельных стадий экспериментального исследования
			Умеет планировать экспериментальную часть НИОКР
			Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР
Технологически	ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Знает правила оформления документации этапов НИОКР	
		Умеет оформлять документацию, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	
		Владеет навыками составления проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР	
й	ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	
		Умеет выбирать	

			технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР
			Владеет навыками выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения экспериментальной задачи ВКР
		ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает методы подготовки объектов для исследования
			Умеет выбирать методы подготовки объектов для исследования
			Владеет навыками подготовки объектов исследования

## II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачётных единицы (216 академических часов)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел 1. Методы выделения низкомолекулярных соединений	8		40	-				ПР-7; ПР-13;
2	Раздел 2. Методы выделения высокомолекулярных соединений	8		40	-	-	50	36	
3	Раздел 3. Методы выделения нуклеиновых кислот	8		30	-	-			
4	Раздел 4. Методы биологического тестирования	8		20	-	-			
Итого:				120	-	-	60	36	

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

## **РАЗДЕЛ 1. МЕТОДЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ (40 ч.)**

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Экстракция**

В основе этого метода лежит закон распределения вещества между двумя несмешивающимися жидкостями (если экстрагируют вещество из раствора в какой-нибудь жидкости) и различная растворимость отдельных веществ в данном растворителе (если вещество извлекают из смеси с другими веществами).

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Высокоэффективная жидкостная хроматография**

Колоночное хроматографическое разделение с жидкой подвижной фазой при высоких давлениях (ЖХВД).

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Тонкослойная хроматография**

Метод служит для быстрого разделения смесей веществ, получения приблизительной информации о количественном соотношении компонентов. ТСХ применяется также для предварительных опытов при хроматографическом разделении на колонке, с целью идентификации веществ, для определения степени чистоты соединений, образующихся в результате реакции и для качественного наблюдения за ходом реакции.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Метод гидрофобной колоночной хроматографии**

Основа этого метода состоит в том, что вещества, имеющие гидрофобные участки, связываются с гидрофобным сорбентом, т. е. полихромом, который используется для выделения веществ морского происхождения.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Фенолы и алкалоиды**

Работа заключается в определении наличия фенольных и азотсодержащих ароматических метаболитов в экстрактах из морских губок, а также наличия антиоксидантов.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Низкомолекулярные вещества - ингибиторы и активаторы ферментов**

Целью работы является поиск эффекторов бета-1,3-глюканазы в образцах морских беспозвоночных и водорослей.

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. Липиды**

Работа заключается в экстракции, выделении и последующем разделении липидов

## **Раздел 2. Методы выделения высокомолекулярных соединений (30 ч.)**

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. *Количественное определение белка*

Целью работы является количественное определение белка двумя методами: спектрофотометрическим методом и методом Лоури.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. *Методы определения ферментативной активности*

Определение ферментативной активности с использованием методов, связанных с восстановлением меди (метод Нельсона). Для определения гликозидаз используют в качестве субстрата п-нитрофенильные производные сахаров.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. *Выделение и очистка белков*

Экстракция белков, осаждение и выбор методов их дальнейшей очистки.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. *Экстракция полисахаридов из растительного сырья*

Выделение полисахаридов из растительного сырья методами холодного и горячего экстрагирования.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. *Отдельные представители полисахаридов красных водорослей*

Методы выделения каррагинана, полисахарида красных водорослей.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. *Установление моносахаридного состава полисахаридов*

Методы установления моносахаридного состава полисахаридов: фенол-сернокислотный метод, полный кислотный гидролиз полисахаридов, исследование моносахаридов с помощью метода хроматографии на бумаге, исследование полисахаридов методом газожидкостной хроматографии.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7. *Выделение и идентификация полисахаридов бурых водорослей*

Экстракция, разделение и фракционирование водорастворимых полисахаридов (ламинаранов, фукоиданов и альгиновых кислот) из водорослей.

### **Раздел 3. Методы выделения нуклеиновых кислот (30 ч.)**

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. *Методы количественного определения нуклеиновых кислот*

Количественное определение нуклеиновых кислот в биологическом материале различными методами:

- определение суммарного содержания нуклеиновых кислот спектрофотометрическим методом;
- раздельное определение РНК и ДНК в тканях (по методу Шмидта-Таннгаузера);
- определение нуклеиновых кислот по пентозе.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. *Определение нуклеотидного состава нуклеиновых кислот***

Ферментативный гидролиз ДНК. Щелочной гидролиз РНК. Хроматография на пластинках "Силуфол".

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. *Структурные формы ДНК***

Современные микрометоды работы с ДНК. Определение конформационных форм ДНК, используя зависимость форетической подвижности ДНК в агарозе от ее структурной формы.

**Раздел 4. Методы биологического тестирования (20 ч.)**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. *Определение цитотоксической и противоопухолевой активности БАВ***

- Определение цитотоксической и гемолитической активности БАВ -
- Определение цитотоксической активности в отношении опухолевых клеток радиометрическим методом
- Определение противоопухолевой активности препаратов с использованием экспериментальных животных *in vivo*.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. *Изучение действия биологически активных веществ на иммунокомпетентные клетки***

- Получение суспензии макрофагов из перитонеального экссудата для изучения цитостатической активности веществ, опосредованной макрофагами

Приготовление лимфоцитов селезенки (спленоцитов) для изучения реакции бласттрансформации лимфоцитов *in vitro*

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. *Флуоресцентный метод определения про- и антиоксидантной активности природных соединений***

Метод флуоресцентного определения конечных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в биологических образцах.

Подготовка к лабораторным работам и их выполнение осуществляется студентами самостоятельно. Выполнение лабораторных работ является обязательным условием допуска к экзамену.

#### IV. 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. Методы выделения низкомолекулярных соединений	ПК-1.1 Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР	Знает правила планирования исследования	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Умеет выделять отдельные стадии исследования при наличии общего плана		
			Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИР		
		ПК-1.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР	Знает правила подготовки документации для отдельных этапов НИР	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Умеет сформировать содержание отдельных программ НИР		
			Владеет способностью представить НИР как единый документ, состоящий из взаимосвязанных глав		
		ПК-1.3 Выбирает технические средства и методы исследований (из набора	Знает технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	

		<p>имеющихся) для решения поставленных задач НИР</p>	<p>НИР</p>		
			<p>Умеет выбирать технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения НИР из предложенных руководителем</p>		
			<p>Владеет способностью выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач НИР, поставленных руководителем</p>		
<p>2</p>	<p>Раздел 2. Методы выделения высокомолекулярных соединений</p>	<p>ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p>	<p>Знает основные правила первичного поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p>	<p>ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи</p>	
			<p>Умеет проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)</p>		
			<p>Владеет базовыми знаниями для поиска информации по</p>		

			заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)		
		ПК-3.1 Планирует отдельные стадии технических испытаний при наличии общего плана НИОКР	Знает правила планирования отдельных стадий экспериментального исследования	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Умеет планировать экспериментальную часть НИОКР		
		ПК-3.2 Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	Владеет навыками планирования отдельных стадий исследования при наличии общего плана НИОКР	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Знает правила оформления документации этапов НИОКР		
		ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Умеет оформлять документацию, проекты планов и программ отдельных этапов НИОКР	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Владеет навыками составления проектов планов и программ отдельных этапов НИОКР		
3	Раздел 3. Методы выделения нуклеиновых кислот	ПК-3.3 Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИОКР	Знает технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения экспериментальной части ВКР	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Умеет выбирать технические средства и методы испытаний, необходимые для выполнения		

			экспериментальной части ВКР		
			Владеет навыками выбора технических средств и методов испытаний (из набора имеющихся) для решения экспериментальной задач ВКР		
		ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных) ПК-2.1 Проводит первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	Знает основные правила первичного поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Умеет проводить первичный поиск информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)		
			Знает основные правила первичного поиска информации по заданной тематике (в т.ч., с использованием патентных баз данных)		
4	Раздел 4. Методы биологического тестирования	ПК-3.4 Готовит объекты испытаний для проведения НИОКР	Знает методы подготовки объектов для исследования	ПР-7 лабораторная работа; ПР-13 разноуровневые задачи	
			Умеет выбирать методы подготовки объектов для исследования		

			Владеет навыками подготовки объектов исследования		
		ПК-1.4 Готовит объекты исследования	Знает методы подготовки объектов для исследования	ПР-7 лабораторная работа; ПР-12 рабочая тетрадь	
	Умеет выбирать методы подготовки объектов для исследования				
	Владеет навыками подготовки объектов исследования				
	Экзамен				По рейтингу

## **V. 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 материалом, представленным на

- электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка к выполнению аудиторных лабораторных работ;
  - выполнение тестовых заданий, решение задач;
  - заполнение рабочей тетради;
  - подготовка к зачетам и экзаменам;
  - другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VI. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Ярыгин В.Н. Биология, в 2-х частях. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Юрайт, 2019
2. Ю.А. Ершов, Основы молекулярной диагностики Метабономика: учебник для биологических и медицинских факультетов, Гэотар-Медиа, 2016 <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=chamo:818982&theme=FEFU>
3. ЗБиоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - 416 с.  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970431887.html>
4. Нолтинг Б. Новейшие методы исследований биосистем, пер. с англ. Н.Н. Хромцова-Борисова. Москва, Техносфера, 2005, 254 с.
5. Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / под ред. Н.А. Тюкавкиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 168 с. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970428214.html>
6. Биоорганическая химия: учебник / И.В. Романовский, В.В. Болтроев, Л.Г. Гидранович и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2015. - 504 с.
7. <http://znanium.com/catalog.php?item=booksearch&code=%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%85%D0>

[%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F#none](#)

### **Дополнительная литература**

1. Стоник В.А., Биомолекулы, Дальиздат, 2017, 673 с  
<https://docplayer.ru/85918977-Biomolekuly-v-a-stonik.html>
2. Кнорре, Д. Г. Биологическая химия : учебник для вузов / Д. Г. Кнорре, С. Д. Мызина. - М.: Высшая школа, 2003, - 479 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3328&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.  
[https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>

## **VII. 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, подготовку к лабораторным занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Практикум по биоорганической химии» 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 «Практикум по биоорганической химии» 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).

### **Текущая аттестация по дисциплине «Практикум по биоорганической химии»**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Практикум по биоорганической химии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Практикум по биоорганической химии» проводится в форме контрольных мероприятий (выполнение лабораторных работ, сдачи—разноуровневых задач)—по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

## **Оценочные средства для текущего контроля**

### ***1. Выполнение лабораторных работ***

Для успешной сдачи отчета по лабораторным работам необходимо выполнить в письменном виде Самостоятельные работы №1-5 (разноуровневые задачи и задания).

#### **Самостоятельная работа №1. Химические свойства $\alpha$ -аминокислот.**

1) Почему водный раствор аспарагиновой кислоты изменяет окраску синей лакмусовой бумаги (зона перехода к красной окраске при pH 5), а водный раствор аспарагина - не изменяет?

2) Напишите уравнение электролитической диссоциации валина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_a (-COOH) = 2,3$ ,  $pK_a (-NH_3^+) = 9,6$ .

3) Напишите уравнение электролитической диссоциации лизина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_{a1} (-COOH) = 2,2$ ,  $pK_{a2} (\alpha C: -NH_3^+) = 9,0$ ,  $pK_{a3} (R: -NH_3^+) = 10,5$ .

4) На примере реакции N-ацетилирования валина объясните, почему эта реакция может использоваться для защиты аминогруппы. Напишите схему реакции и опишите механизм.

5) В ходе биотрансформации никотиновой кислоты происходит ее взаимодействие с глицином. Напишите схему реакции образования соединения, содержащего амидную связь.

6) Напишите схему реакции ацилирования  $\alpha$ -аланина карбобензоксихлоридом. Почему в полученном соединении значительно понижены нуклеофильные свойства замещенной аминогруппы?

7) Какое соединение образуется при взаимодействии валина с формальдегидом? Напишите схему реакции и укажите, по какому механизму она протекает. Какое практическое значение имеет эта реакция?

8) Напишите схему реакции взаимодействия  $\alpha$ -аланина с бензальдегидом. Какое из участвующих в реакции соединений выполняет роль нуклеофильного реагента?

9) Какая из функциональных групп молекулы серина участвует во взаимодействии с фенилизотиоцианатом? Напишите схему реакции и укажите, по какому механизму она протекает.

10) Состав  $\alpha$ -аминокислот белковых гидролизатов анализируют методом ГЖХ в виде их сложно-эфирных производных, обладающих летучестью. Напишите схему реакции получения метиловых эфиров смеси лейцина и изолейцина.

11) Избыток аммиака, оказывающего токсическое действие на клетки головного мозга, удаляется за счет взаимодействия с глутаминовой кислотой. Какая  $\alpha$ -оксокислота служит источником для ее получения?

12) Из какого субстрата путем декарбоксилирования образуется в организме нейромедиатор серотонин (5-гидрокситриптамиин)? Напишите схему реакции с участием пиридоксальфосфата.

13) Для синтеза пантотеновой кислоты (витамин  $B_3$ ) необходим  $\beta$ -аланин (3-аминопропановая кислота). Из какой  $\alpha$ -аминокислоты путем декарбоксилирования образуется  $\beta$ -аланин? Почему при монодекарбоксилировании субстрата *in vitro* возникает  $\beta$ -аланин, а не  $\alpha$ -аланин?

14) Какое соединение получится при действии азотистой кислотой на L- $\alpha$ -аланин. Напишите схему реакции и определите, обладает ли полученный продукт оптической активностью.

15) Какие типы органических кислот образуются при дезаминирования  $\alpha$ -аминокислот *in vitro* и окислительном дезаминировании *in vivo*? Какое соединение образуется в результате окислительного дезаминирования N-ацетиллизина? Напишите схему реакции.

**Самостоятельная работа № 2. Строение и свойства белков и пептидов.**

1) Напишите структурные формулы энкефалинов: Tyr-Gly-Gly-Phe-Met, Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu, назовите эти пептиды по номенклатуре, укажите N- и C-концы молекул.

2) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно синтезировать трипептид Val-Leu-Gly.

3) Установите аминокислотную последовательность пептида, аминокислотный состав которого: Pro, Gly, Lys, Ala, Trp, Tyr (в эквимолярном соотношении), полученного при триптическом гидролизе белка, если после первого шага деградации по Эдману пептид содержал: Pro, Lys, Ala, Trp, Tyr, после второго - Pro, Lys, Ala, Tyr, после третьего - Lys, Ala, Tyr, после четвертого - Lys, Ala.

4) При триптическом гидролизе полипептида получены пептиды следующего строения: AGMSK, SV, IVEMAR, а при обработке бромцианом – AGM, SKIVEM и ARSV. Выведите первичную структуру исходного полипептида.

**Самостоятельная работа № 3. Строение и свойства нуклеиновых кислот. Передача генетической информации в клетке.**

1. Что такое ДНК и РНК? Виды РНК.  
2. Что представляют собой мононуклеотиды? Каковы продукты их гидролиза?

3. Качественные реакции на составные части нуклеиновых кислот.  
4. Как соединяются между собой мононуклеотиды в молекулах нуклеиновых кислот?

a. Напишите формулы всех таутомерных форм гуанина.  
b. При дезаминировании аденина образуется гипоксантин. Напишите уравнение реакции.  
c. Напишите реакции нитрования цитозина и бромирования гуанина. По какому механизму они протекают?

5. Предскажите аминокислотную последовательность полипептида, полученного в результате рибосомального синтеза в присутствии следующих матриц, считая, что считывание начинается с первого нуклеотида на левом конце:

a) GGU CAG UCG CUC CUG AUU  
b) UUG GAU GCG CCA UAA UUU GCU

c) CAU GAU GCC UGU UGC UAC

d) AUG GAC GAA

6. Транскрибируемая цепь двухцепочечной ДНК имеет последовательность: 5'-СТТААСАССССТГАСТТСТГСТГСССГТСТГ-3'.

Напишите последовательность мРНК, транскрибируемой с этой цепи. Какая аминокислотная последовательность могла бы кодироваться данной последовательностью при считывании с 5'-конца?

7. Предложите несколько вариантов структур мРНК, кодирующих участок белка - Leu-Met-tyr.

8. мРНК имеет последовательность 5'-ACUCACGGACGAACG-3'. Напишите последовательности антикодонов тРНК и аминокислотную последовательность, которую можно транслировать с этого фрагмента цепи.

9. Некодирующая цепь ДНК имеет последовательность 5'-ССАГАТСТАТАТСА-3'. Какая аминокислотная последовательность закодирована этим фрагментом, если читать с первого нуклеотида?

#### **Самостоятельная работа № 4. Строение и свойства углеводов.**

1) Напишите формулы в проекциях Фишера и Хеуорса эпимеров D-ксилозы по C2 и по C3. Назовите их.

2) Напишите формулы (в проекциях Фишера и Хеуорса) энантиомера D-маннозы.

3) Напишите химические реакции, характерные для моносахаридов на примере D-галактозы.

4) Напишите структурные формулы восстанавливающих дисахаридов: мальтозы, целлобиозы и лактозы, уравнения их гидролиза. Назовите полученные в результате гидролиза продукты.

1) Напишите формулу сахарозы и реакцию ее гидролиза. Назовите продукты реакции.

2) Напишите структурную формулу целлюлозы и реакцию метилирования с последующим гидролизом.

3) Декстраны построены из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы. Основным типом связи является  $\alpha$ -1,6-, а в местах разветвлений  $\alpha$ -1,4-,  $\alpha$ -1,3-, реже  $\alpha$ -1,2-гликозидные связи. Напишите структурную формулу.

4) Хитин - неразветвленный полисахарид, построенный из остатков N-ацетил-D-глюкозамина, связанных  $\beta$ -1,4-гликозидными связями. Напишите структурную формулу.

5) Напишите структурную формулу пектовой кислоты – линейного полисахарида, построенного из остатков D-галактуроновой кислоты, связанных  $\alpha$ -1,4-гликозидными связями.

б) Напишите структурную формулу гетерополисахарида, состоящего из глюкуроновой кислоты и 4-сульфат-N-ацетил-D-галактозамина, если внутри биозного фрагмента  $\beta - 1,3$ , а между биозными фрагментами -  $\beta - 1,4$  гликозидная связь. Назовите полученный полисахарид.

### **Самостоятельная работа № 5. Низкомолекулярные биорегуляторы.**

Подготовить доклад и презентацию по одной из тем, охватывающих различные классы низкомолекулярных биорегуляторов:

1. История открытия низкомолекулярных биорегуляторов.
2. Холестерин и стерины, история открытия, биосинтез.
3. Половые гормоны человека.
4. Алкалоиды, история открытия, биосинтез.
5. Растительные полифенольные соединения.
6. Токсины бактерий и других микроорганизмов.
7. Токсины растений и беспозвоночных.
8. Антибиотики, история открытия, основные группы.
9. Витамины, история открытия, жирорастворимы витамины.
10. Водорастворимые витамины, витаминopodobные вещества.
11. Перспективные противоопухолевые алкалоиды.
12. Героин, аналоги морфина (соединение Бентли), налорфин.
13. Тропановые алкалоиды группы кокаина и атропина.
14. Молекулярные механизмы резистентности бактерий к пенициллинам и биоинженерные направления работ по ее преодолению.
15. Проблемы и перспективны разработки новых антибиотиков.
16. Антибиотики как низкомолекулярные биорегуляторы.
17. Открытие витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных.
18. Ацетилокoэнзим А и его роль в биосинтезе флавоноидов. Физиологическая и защитная роль флавоноидов.
20. Холестерин и растительные стерины: структура и биологическая функция. 51. Эстрогены и андрогены. Биосинтез и биологическая роль.
21. Особенности структуры и биологической активности эстрогенов (эстрон, эстрадиол и эстриол), связь с активностью фолиевой кислоты и прогестерона. Синтетические андрогенные препараты, анаболики.
22. Сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды.
23. Особенности рецепции стероидных гормонов.
24. Стероидные гормоны насекомых и инсектициды.
25. Феромоны и половые аттрактанты насекомых.
26. Ювенильные гормоны насекомых и их роль в онтогенезе.
27. Основные фитогормоны. Рецепторы фитогормонов. Пептидные фитогормоны – новейший класс фитогормонов
28. Яды и токсины как отдельные классы соединений. Токсины земноводных и рыб. Токсины высших растений и насекомых. Использование токсинов в биохимии.

### **Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов)**

Выполнение разноуровневых задач оценивается по 10-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за работу вносит 50% в итоговый балл рейтинга при получении балла 10.

#### **Отметка "10"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "9"**

1. «1, 2, 3, 4» – аналогично отметке "10".
2. Исправления в ответе по требованию учителя, "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "8"**

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "7"**

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса.

#### **Отметка "6"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "0"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **Структура отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам представляются в письменном виде в рабочей тетради.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов и экспериментов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме;

- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.;

- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы).

### **Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов)**

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и оценивается по 5 -ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за работу вносит 80% в итоговый балл рейтинга при получении балла 5 (отлично).

1. Полнота и качество выполненных заданий;
2. Теоретическое обоснование полученного результата;
3. Качество оформления отчета;
4. Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

оцениваются по пятибалльной системе.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.20В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

### **3. Промежуточная аттестация по дисциплине «Практикум по биоорганической химии»**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Практикум по биоорганической химии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Оценка по дисциплине выставляется по результатам рейтинга и отражена в шкале оценки результатов обучения.

Для студентов, по уважительной причине не выполнившим разноуровневые задания, возможна сдача экзамена комиссии. Выполнение лабораторных работ является обязательным.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Классификация биомолекул, функции биомолекул и их особенности.
2. Происхождение биомолекул. Биогенез. Анаболизм. Катаболизм. Метаболизм.
3. Традиционные методы выделения биомолекул (экстракция, фильтрация, обратный осмос, диализ, осаждение, кристаллизация).
4. Хроматографические методы выделения природных соединений: классификация хроматографических методов; колоночная хроматография, плоскостная (фронтальная) хроматография; гельфильтрационная хроматография, аффинная хроматография.
5. Инструментальные методы выделения природных соединений (электрофорез, ультрацентрифугирование).
6. Химические методы определения строения природных соединений (гидролитическое расщепление, секвенирование, окислительная и восстановительная дегградация, синтез).
7. Спектральные методы установления строения природных соединений (Уф-, ИК-, ЯМР-, КД- спектроскопия).
8. Инструментальные методы установления строения природных соединений (масс-спектрометрия).

#### **Белки и пептиды**

1. Аминокислоты. Строение, номенклатура, классификация, физические и химические свойства аминокислот. Электролитическая диссоциация аминокислот, изоэлектрическая точка. Качественные реакции аминокислот. Аминокислоты в биосинтезе.

2. Пептиды. Строение. Номенклатура и классификация пептидов. Особенности строения пептидной связи. Изоэлектрическая точка. Группы пептидов, биороль.
3. Физические и химические свойства пептидов.
4. Принципы синтеза пептидов.
5. Белки. Определение. Общая формула. Классификация и свойства белков.
6. Уровни организации белковых молекул: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белка.
7. Аминокислотный состав. Методы определения аминокислотного состава.
8. Определение N-концевых аминокислот в белках и пептидах.
9. Определение C-концевых аминокислот в белках и пептидах.
10. Методы определения аминокислотной последовательности белков и пептидов.
11. Секвенирование (определение аминокислотной последовательности) белков и пептидов.
12. Вторичная структура белка. Типы спиралей и  $\beta$ -листов, неупорядоченная структура.
13. Третичная структура белка. Типы взаимодействий, стабилизирующих третичную структуру.
14. Четвертичная структура белка. Примеры, биороль.
15. Ферменты. Общие свойства ферментов и химических катализаторов небелковой природы.
16. Отличительные признаки ферментативного и химического катализа.
17. Классификация, строение и номенклатура ферментов. Код ферментов. Активность ферментов.
18. Влияние температуры на активность фермента.
19. Влияние pH на активность фермента.
20. Особенности кинетики ферментативных реакций. Уравнение и константа Михаэлиса.
21. Активный центр фермента. Особенности процессов, протекающих в активном центре ферментов.
22. Специфичность ферментов. Модель «ключ-замок». Модель индуцированного соответствия.
23. Биологические функции белков.
24. Сократительные белки.
25. Белки соединительной ткани (коллаген).
26. Белки-гормоны

27. Защитные белки
28. ДНК – связывающие белки.
29. Мембранные белки.

### **Нуклеиновые кислоты**

1. Нуклеиновые основания, строение, химические свойства
2. Рибонуклеозиды. Строение, химические свойства
3. Дезоксирибонуклеозиды. Строение, химические свойства
4. Нуклеотиды РНК. Строение, химические свойства
5. Нуклеотиды ДНК. Строение, химические свойства
6. Аденозинтрифосфорная кислота. Структура и биологическая роль.
7. Нуклеиновые кислоты и их функции.
8. ДНК – первичная, вторичная и третичная структура.
9. РНК – первичная, вторичная и третичная структура (на примере транспортных РНК)
10. Правила Чаргаффа. Комплементарность: биологическое значение.
11. Методы определения нуклеотидной последовательности.
12. Установление последовательности нуклеотидов методом Максама-Гилберта.
13. Установление последовательности нуклеотидов методом терминации цепей (метод Сенгера). Применение метода Сенгера в автоматическом режиме.
14. Тепловая денатурация нуклеиновых кислот. Температура плавления ДНК.
15. Основная догма молекулярной биологии. Передача генетической информации. Матричные синтезы
16. Репликация, как матричный синтез. Доказательства полуконсервативного пути репликации.
17. Уравнение реакции, основные компоненты и этапы репликации, точка *ori*, репликон, репликативная вилка, фрагменты Оказаки.
18. Репликация *in vitro*. Полимеразная цепная реакция - определение, основные этапы, компоненты реакции, применение.
19. Транскрипция. Уравнение реакции, основные компоненты и этапы транскрипции. РНК-полимераза, особенности строения и функции.
20. Созревание транскриптов и сплайсинг.
21. Трансляция. Основные этапы трансляции. Адапторная функция тРНК. Полирибосомы. Сворачивание и процессинг белка.
22. Генетический код. Свойства генетического кода.

### **Углеводы**

1. Углеводы. Определение, классификация и функции углеводов.

2. Моносахариды ряда D-глюкозы.
3. Пространственное строение моносахаридов. Диастереомеры, эпимеры, энантиомеры.
4. Мутаротация и кольчатоцепная таутомерия моносахаридов.
5. Реакции моносахаридов по гидроксильным группам. Реакции моносахаридов по карбонильной группе. Гликозиды.
6. Дисахариды. Примеры восстанавливающих и невосстанавливающих дисахаридов.
7. Структура, химические свойства и биороль лактозы.
8. Гомо- и гетерополисахариды. Определения, примеры, функции.
9. Крахмал: амилоза и амилопектин. Гликоген. Строение и биороль.
10. Целлюлоза. Строение молекулы, биороль.
11. Гиалуроновая кислота. Строение молекулы, биороль.
12. Хондраитинсульфат. Строение молекулы, биороль.
13. Определение строения олигосахаридов.
14. Полисахариды водорослей. Использование полисахаридов морских водорослей.
15. Галактаны красных водорослей: агары и каррагинаны. Строение и биороль.
16. Основные полисахариды бурых водорослей: фукоиданы и альгиновые кислоты, строение и биороль.

### **Липиды**

1. Определение и классификация липидов.
2. Биологические функции липидов. Простые липиды. Жирные кислоты.
3. Фосфолипиды. Строение и свойства биологических мембран.

### **Низкомолекулярные биорегуляторы**

1. Определение низкомолекулярных биорегуляторов.
2. Первичный и вторичный метаболизмы. Эндометаболиты.
3. Примеры структур гормонов и биологические функции.
4. Экзометаболиты. Витамины. Авитаминозы и гипервитаминозы.
5. Изопреноиды (терпеноиды и стероиды), алкалоиды, полифенольные соединения, антибиотики. Примеры структур.
6. Значение вторичных метаболитов для хемотерапии. Метаболомика.

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

К экзамену допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«отлично»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое,

	последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
<b>«хорошо»</b>	Аналогично отметке "Отлично". Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
<b>«удовлетворительно»</b>	Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

**III. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Практикум по биоорганической химии»**

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных

			<p>образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.</p>
85-76	Базовый	«хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических</p>

			проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания химии. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями

			выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	---

### ***Вопросы для сдачи отчета по лабораторным работам***

Для успешной сдачи отчета по лабораторным работам необходимо выполнить в письменном виде Самостоятельные работы №1-5 (разноуровневые задачи и задания).

Самостоятельная работа №1. Химические свойства  $\alpha$ -аминокислот.

1) Почему водный раствор аспарагиновой кислоты изменяет окраску синей лакмусовой бумаги (зона перехода к красной окраске при pH 5), а водный раствор аспарагина - не изменяет?

2) Напишите уравнение электролитической диссоциации валина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_a (-COOH) = 2,3$ ,  $pK_a (-NH_3^+) = 9,6$ .

3) Напишите уравнение электролитической диссоциации лизина и рассчитайте изоэлектрическую точку для этой аминокислоты, если  $pK_{a1} (-COOH) = 2,2$ ,  $pK_{a2} (\alpha C: -NH_3^+) = 9,0$ ,  $pK_{a3} (R: -NH_3^+) = 10,5$ .

4) На примере реакции N-ацетилирования валина объясните, почему эта реакция может использоваться для защиты аминогруппы. Напишите схему реакции и опишите механизм.

5) В ходе биотрансформации никотиновой кислоты происходит ее взаимодействие с глицином. Напишите схему реакции образования соединения, содержащего амидную связь.

6) Напишите схему реакции ацилирования  $\alpha$ -аланина карбобензоксихлоридом. Почему в полученном соединении значительно понижены нуклеофильные свойства замещенной аминогруппы?

7) Какое соединение образуется при взаимодействии валина с формальдегидом? Напишите схему реакции и укажите, по какому механизму она протекает. Какое практическое значение имеет эта реакция?

8) Напишите схему реакции взаимодействия  $\alpha$ -аланина с бензальдегидом. Какое из участвующих в реакции соединений выполняет роль нуклеофильного реагента?

9) Какая из функциональных групп молекулы серина участвует во взаимодействии с фенилизотиоцианатом? Напишите схему реакции и укажите, по какому механизму она протекает.

10) Состав  $\alpha$ -аминокислот белковых гидролизатов анализируют методом ГЖХ в виде их сложно-эфирных производных, обладающих летучестью. Напишите схему реакции получения метиловых эфиров смеси лейцина и изолейцина.

11) Избыток аммиака, оказывающего токсическое действие на клетки головного мозга, удаляется за счет взаимодействия с глутаминовой кислотой. Какая  $\alpha$ -оксокислота служит источником для ее получения?

12) Из какого субстрата путем декарбоксилирования образуется в организме нейромедиатор серотонин (5-гидрокситриптамин)? Напишите схему реакции с участием пиридоксальфосфата.

13) Для синтеза пантотеновой кислоты (витамин В3) необходим  $\beta$ -аланин (3-аминопропановая кислота). Из какой  $\alpha$ -аминокислоты путем декарбоксилирования образуется  $\beta$ -аланин? Почему при монодекарбоксилировании субстрата *in vitro* возникает  $\beta$ -аланин, а не  $\alpha$ -аланин?

14) Какое соединение получится при действии азотистой кислотой на L- $\alpha$ -аланин. Напишите схему реакции и определите, обладает ли полученный продукт оптической активностью.

15) Какие типы органических кислот образуются при дезаминировании  $\alpha$ -аминокислот *in vitro* и окислительном дезаминировании *in vivo*? Какое соединение образуется в результате окислительного дезаминирования N-ацетиллизина? Напишите схему реакции.

Самостоятельная работа № 2. Строение и свойства белков и пептидов.

1) Напишите структурные формулы энкефалинов: Tyr-Gly-Gly-Phe-Met, Tyr-Gly-Gly-Phe-Leu, назовите эти пептиды по номенклатуре, укажите N- и C-концы молекул.

2) Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно синтезировать трипептид Val-Leu-Gly.

3) Установите аминокислотную последовательность пептида, аминокислотный состав которого: Pro, Gly, Lys, Ala, Trp, Tyr (в эквимолярном соотношении), полученного при триптическом гидролизе белка, если после первого шага деградации по Эдману пептид содержал: Pro, Lys, Ala, Trp, Tyr, после второго - Pro, Lys, Ala, Tyr, после третьего - Lys, Ala, Tyr, после четвертого - Lys, Ala.

4) При триптическом гидролизе полипептида получены пептиды следующего строения: AGMSK, SV, IVEMAR, а при обработке бромцианом – AGM, SKIVEM и ARSV. Выведите первичную структуру исходного полипептида.

Самостоятельная работа № 3. Строение и свойства нуклеиновых кислот. Передача генетической информации в клетке.

1. Что такое ДНК и РНК? Виды РНК.

2. Что представляют собой мононуклеотиды? Каковы продукты их гидролиза?

3. Качественные реакции на составные части нуклеиновых кислот.

4. Как соединяются между собой мононуклеотиды в молекулах нуклеиновых кислот?

а. Напишите формулы всех таутомерных форм гуанина.

б. При дезаминировании аденина образуется гипоксантин. Напишите уравнение реакции.

с. Напишите реакции нитрования цитозина и бромирования

гуанина. По какому механизму они протекают?

5. Предскажите аминокислотную последовательность полипептида, полученного в результате рибосомального синтеза в присутствии следующих матриц, считая, что считывание начинается с первого нуклеотида на левом конце:

- a) GGU CAG UCG CUC CUG AUU
- b) UUG GAU GCG CCA UAA UUU GCU
- c) CAU GAU GCC UGU UGC UAC
- d) AUG GAC GAA

6. Транскрибируемая цепь двухцепочечной ДНК имеет последовательность: 5'-СТТААСАССССТГАСТТСТГСТТСТГСТТСТГ-3'. Напишите последовательность мРНК, транскрибируемой с этой цепи. Какая аминокислотная последовательность могла бы кодироваться данной последовательностью при считывании с 5'-конца?

7. Предложите несколько вариантов структур мРНК, кодирующих участок белка - Leu-Met-tyr.

8. мРНК имеет последовательность 5'-ACUCACGGACGAACG-3'. Напишите последовательности антикодонов тРНК и аминокислотную последовательность, которую можно транслировать с этого фрагмента цепи.

9. Некодирующая цепь ДНК имеет последовательность 5'-ССАГАТСТАТАТСА-3'. Какая аминокислотная последовательность закодирована этим фрагментом, если читать с первого нуклеотида?

Самостоятельная работа № 4. Строение и свойства углеводов.

1) Напишите формулы в проекциях Фишера и Хеуорса эпимеров D-ксилозы по C2 и по C3. Назовите их.

2) Напишите формулы (в проекциях Фишера и Хеуорса) энантиомера D-маннозы.

3) Напишите химические реакции, характерные для моносахаридов на примере D-галактозы.

4) Напишите структурные формулы восстанавливающих дисахаридов: мальтозы, целлобиозы и лактозы, уравнения их гидролиза. Назовите полученные в результате гидролиза продукты.

1) Напишите формулу сахарозы и реакцию ее гидролиза. Назовите продукты реакции.

2) Напишите структурную формулу целлюлозы и реакцию метилирования с последующим гидролизом.

3) Декстраны построены из остатков  $\alpha$ -D-глюкопиранозы. Основным типом связи является  $\alpha$ -1,6-, а в местах разветвлений  $\alpha$ -1,4-,  $\alpha$ -1,3-, реже  $\alpha$ -1,2-гликозидные связи. Напишите структурную формулу.

4) Хитин - неразветвленный полисахарид, построенный из остатков N-ацетил-D-глюкозамина, связанных  $\beta$ -1,4-гликозидными связями. Напишите структурную формулу.

5) Напишите структурную формулу пектовой кислоты – линейного полисахарида, построенного из остатков D-галактуроновой кислоты,

связанных  $\alpha$ -1,4-гликозидными связями.

б) Напишите структурную формулу гетерополисахарида, состоящего из глюкононовой кислоты и 4-сульфат-N-ацетил-D-галактозамина, если внутри биозного фрагмента  $\beta$  – 1,3, а между биозными фрагментами -  $\beta$  -1,4 гликозидная связь. Назовите полученный полисахарид.

Самостоятельная работа № 5. Низкомолекулярные биорегуляторы.

Подготовить доклад и презентацию по одной из тем, охватывающих различные классы низкомолекулярных биорегуляторов:

1. История открытия низкомолекулярных биорегуляторов.
2. Холестерин и стероиды, история открытия, биосинтез.
3. Половые гормоны человека.
4. Алкалоиды, история открытия, биосинтез.
5. Растительные полифенольные соединения.
6. Токсины бактерий и других микроорганизмов.
7. Токсины растений и беспозвоночных.
8. Антибиотики, история открытия, основные группы.
9. Витамины, история открытия, жирорастворимы витамины.
10. Водорастворимые витамины, витаминopodobные вещества.
11. Перспективные противоопухолевые алкалоиды.
12. Героин, аналоги морфина (соединение Бентли), налорфин.
13. Тропановые алкалоиды группы кокаина и атропина.
14. Молекулярные механизмы резистентности бактерий к пенициллинам и биоинженерные направления работ по ее преодолению.
15. Проблемы и перспективы разработки новых антибиотиков.
16. Антибиотики как низкомолекулярные биорегуляторы.
17. Открытие витаминов и их роль в функционировании организмов человека и животных.
18. Ацетилокoэнзим А и его роль в биосинтезе флавоноидов. Физиологическая и защитная роль флавоноидов.
20. Холестерин и растительные стероиды: структура и биологическая функция. 51. Эстрогены и андрогены. Биосинтез и биологическая роль.
21. Особенности структуры и биологической активности эстрогенов (эстрон, эстрадиол и эстриол), связь с активностью фолиевой кислоты и прогестерона. Синтетические андрогенные препараты, анаболики.
22. Сердечные гликозиды, стероидные сапонины и алкалоиды.
23. Особенности рецепции стероидных гормонов.
24. Стероидные гормоны насекомых и инсектициды.
25. Феромоны и половые аттрактанты насекомых.
26. Ювенильные гормоны насекомых и их роль в онтогенезе.
27. Основные фитогормоны. Рецепторы фитогормонов. Пептидные фитогормоны – новейший класс фитогормонов
28. Яды и токсины как отдельные классы соединений. Токсины земноводных и рыб. Токсины высших растений и насекомых. Использование токсинов в биохимии.

### ***Ключи правильных ответов (включая критерии оценки)***

Выполнение разноуровневых задач оценивается по 5-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за работу вносит 20% в итоговый балл рейтинга при получении балла 5.

#### **Отметка "5"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "4"**

1. «1, 2» – аналогично отметке "5".
3. Неточности в ответах, исправления в ответе по требованию преподавателя.

#### **Отметка "3"**

1. 2. «1, 2» – аналогично отметке "5".
3. Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

#### **Отметка "2"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

#### **Отметка "0"**

### ***Выполнение лабораторных работ***

Отчет по лабораторной работе относится к категории «письменная работа», оформляются по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ.

#### **Структура отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам представляются в письменном виде в рабочей тетради.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов и экспериментов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе комплектуется по следующей схеме:

- Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме;
- Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.;
- Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

- Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

#### ***Ключи правильных ответов (включая критерии оценки)***

Оценивание лабораторных работ проводится по следующим критериям:

1. Полнота и качество выполненных заданий;
2. Теоретическое обоснование полученного результата;
3. Качество оформления отчета;
4. Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе. Весовой коэффициент составляет 80% в общем балле рейтинга.

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

А), Б) - те же, что и при оценке «Отлично».

В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.

Г) Материал понят, осознан, но усвоен недостаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.

## **VIII МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине 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
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций,	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА – 1 шт. Доска аудиторная.	ПЕРЕЧЕНЬ ПО

текущего контроля и промежуточной аттестации		
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	ПЕРЕЧЕНЬ ПО
Владивосток-69022, Проспект 100 лет Владивостоку, 159/2 Тихоокеанский институт биоорганической химии им. Г.Б. Елякова ДВО РАН, имеются помещения и оборудование для чтения лекций и проведения практических занятий	Оборудование: ЯМР и масс-спектрометры, различные хроматографы, ДНК-секвенаторы, оборудование для электрофореза, холодные комнаты, боксы для работы с микроорганизмами, коллекция клеточных культур и т.д.	ПЕРЕЧЕНЬ ПО