



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



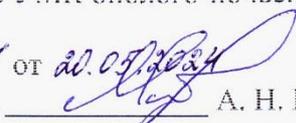
### Рабочая программа дисциплины

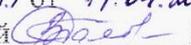
Наименование дисциплины: Б1.В.21 «**Нанобиоаналитические системы**»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета  
Протокол № 7 от 20.04.2024  
Председатель  А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики  
Протокол № 15 от 17.04.2024  
Зав. кафедрой  В. П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

## Содержание

стр.

I. Цель и задачи дисциплины .....	
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	
IV. Содержание и структура дисциплины .....	
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	
4.3 Содержание учебного материала .....	
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	
а) перечень литературы .....	
б) периодические издания .....	
в) список авторских методических разработок .....	
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	
6.2. Программное обеспечение .....	
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	
VII. Образовательные технологии .....	
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	

## Цели и задачи дисциплины:

**Цель:** дать студентам представление о современных способах получения, специфике строения биосенсоров и биочипов, методологических подходах в их применении при изучении физиологических процессов. Особое внимание уделяется формированию представлений об использовании биосенсоров и биочипов в биотехнологии, медицине, экологии.

### Задачи:

В результате изучения данного курса студенты должны научиться рациональному использованию особенностей биоэлементов при конструировании измерительных систем.

## I. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.21 «**Нанобиоаналитические системы**» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами учебных программ специалитета, изучение материала дисциплины базируется на знаниях, полученных в курсах органической и неорганической химии, физики, биохимии, методов молекулярно-генетических исследований, молекулярной биофизики, дисциплин «Методы молекулярно-биологических исследований», «Биотехнологии», «Новые биоматериалы».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: производственная практика, выполнение ВКР.

## II. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»:

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам;

ПК-2: Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК- 1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии,	ИДК ПК-1.1 Знать актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем	Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-

<p>смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных биологических объектов, искусственных организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности</p>	<p>исследовательской деятельности</p>
	<p>ИДК ПК-1.2 Уметь использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p>Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>
	<p>ИДК ПК-1.3 Владеть навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>
<p>ПК-2 Способен планировать, организовывать и контролировать проведение исследований, выбирать методы и средства решения поставленных задач, строить математические модели, осваивать новые информационные и программные ресурсы, получать научные результаты с использованием современных методов, оборудования, вычислительных комплексов в области своей профессиональной деятельности, готовить тексты отчетной документации и публикаций.</p>	<p>ИДК ПК-2.1 Знать классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>	<p>Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>
	<p>ИДК ПК-2.2 Уметь профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>	<p>Способен профессионально работать с исследовательским, испытательным оборудованием и установками, вычислительными комплексами, специализированными пакетами программ</p>
	<p>ИДК ПК-2.3 Владеть статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>	<p>Владеет статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>

	результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.	
--	---	--

### III. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 22 часов

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

3.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей. Основы биоэлектроники.	9	16		4	4		8	Устные ответы на вопросы по теме практической работы
2	Методы конструирования биосенсоров, новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине. Микробные биосенсоры.	9	16		4	4		8	Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата
3	Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа. Основные	9	17		4	4		9	Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата

	способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах. Промышленное применение биосенсоров. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.								
4	Структура и способы получения ионообменных мембран. Селективность мембранных процессов разделения. Ионселективные энзимные электроды.	9	16		3	3		9	Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата
5	Основы производства белковых и ДНК-чипов. Возможности различных типов биочипов. Свойства гелевых биочипов. Сетчатые и линейные биополимерные подложки. Клеточные микрочипы. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.	9	14		3	3		8	Устные ответы на вопросы по теме практической работы

### 3.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
9	Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей. Основы биоэлектроники.	Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками	1-3	8	подготовка к устному собеседованию написание реферата	Раздел 5 а-г настоящей программы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
9	Методы конструирования биосенсоров, новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине. Микробные биосенсоры.	Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками	4-7	8	подготовка к устному собеседованию написание реферата	Раздел 5 а-г настоящей программы
9	Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах. Промышленное применение биосенсоров. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.	Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками	8-10	9	подготовка к устному собеседованию написание реферата	Раздел 5 а-г настоящей программы

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
9	Структура и способы получения ионообменных мембран. Селективность мембранных процессов разделения. Ионселективные энзимные электроды.	Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками	11-15	9	подготовка к устному собеседованию написание реферата	Раздел 5 а-г настоящей программы
9	Основы производства белковых и ДНК-чипов. Возможности различных типов биочипов. Свойства гелевых биочипов. Сетчатые и линейные биополимерные подложки. Клеточные микрочипы. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.	Работа с конспектами лекций, литературой и интернет-источниками	16-18	8	Коллоквиум Реферат Доклад	Раздел 5 а-г настоящей программы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 42						

!

### 3.3 Содержание учебного материала

#### Содержание разделов и тем дисциплины

##### 1. Введение.

Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей. Основы биоэлектроники

##### 2. Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.

Методы конструирования биосенсоров, новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине. Микробные биосенсоры.

##### 3. Физико-химические основы классификации биосенсоров.

Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах. Промышленное применение биосенсоров. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.

##### 4. Ионселективные мембраны.

Структура и способы получения ионообменных мембран. Селективность мембранных процессов разделения. Ионселективные энзимные электроды.

**5. Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.** Основы производства белковых и ДНК-чипов. Возможности различных типов биочипов. Свойства гелевых биочипов. Сетчатые и линейные биополимерные подложки. Клеточные микрочипы. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.

#### 3.3.1. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1	Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Основы биоэлектроники	4		Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
2	Тема 2	Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.	4		Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
3	Тема 3	Физико-химические основы классификации биосенсоров.	4		Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
4	Тема 4	Ионселективные мембраны.	3		Устные ответы на вопросы по	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

					теме практической работы Написание реферата	<i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
5	<b>Тема 5</b>	Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.	3		Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>

**4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)**

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Основы биоэлектроники	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-2	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
2.	Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-2	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
3.	Физико-химические основы классификации биосенсоров.	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-2	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
	Ионселективные мембраны.	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-2	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>
	Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-2	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <i>ИДК ПК 2.3</i>

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям, зачетам и экзаменам.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Нанобиоаналитические системы» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.
- Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.).
- Написание рефератов, подготовка докладов.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме. Качество выполненной работы оценивается в ходе обсуждения данных вопросов при проведении коллоквиума по соответствующей теме (см. п. 4.3.1).

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме. Объем реферата может достигать 15-20 стр.; время, отводимое на его подготовку – от 2 недель до месяца. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение студентом нескольких литературных источников (учебников, монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата – привитие студенту навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.

Самостоятельная работа студента предусматривает совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования: углубление и расширение знаний по предмету. Ниже представлены варианты самостоятельной работы студентов:

1. изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;
2. подготовка к устному опросу на практических занятиях;
3. подготовка к текущим контрольным мероприятиям (контрольные работы, тестированию и зачету);
4. написание рефератов.

##### *Рекомендации по подготовке реферата*

Глубокому усвоению студентами материала курса, с использованием теоретических и практических источников. Реферат позволяет наиболее полно и подробно осветить тему исследования, проанализировать суть вопроса и высказать свое отношение к описываемой проблеме.

Реферат должен включать следующие разделы: введение, где указываются цели и задачи работы; основная часть, где дается анализ литературы, раскрывается “история вопроса”, излагаются основные положения поставленной проблемы; заключение, где приводятся оценки проделанной работы, дается анализ решения поставленных во

введении задач. Обязательный пункт реферата - библиографический список использованной литературы.

Объем реферата не должен превышать 25 страниц печатного текста. Текст работы должен быть набран на компьютере шрифтом Times New Roman размером 14 пт (при использовании текстового процессора Microsoft Word). Шрифт, используемый в иллюстративном материале (таблицы, графики, диаграммы и т.п.), при необходимости может быть меньше, но не менее 10 пт. Межстрочный интервал в основном тексте (кроме иллюстративного материала) - полуторный, форматирование по ширине. При наборе текста следует соблюдать следующие размеры полей страницы: левое поле -30 мм; правое поле -10 мм; верхнее поле - 20 мм; нижнее поле- 20 мм.

Реферат, оформленный в соответствии с требованиями, подписывается студентом и сдается преподавателю для проверки в установленные сроки. Реферат, имеющий замечания отдается для доработки и студент (ка) обязаны в надлежащий срок устранить замечания и сдать реферат на повторную проверку.

Для устного доклада студент должен подготовить тестовый материал на 7-10 минут, что составляет примерно четыре страницы машинописного текста и необходимый демонстрационный (наглядный) материала в виде таблиц, схем, графиков, диаграмм, фотографий. Наглядный материал, представляемый студентом для аргументации основных положений работы, должен обязательно иметь заголовки, пояснения, если требуются, к условным обозначениям. Не рекомендуется в качестве наглядных пособий использовать большие, перегруженные цифрами таблицы, а так же материал, оформленный в виде сплошного текста, мелкие диаграммы, рисунки и т.п.

Материал доклада рекомендуется излагать в следующей последовательности:

1. Наименование реферата, актуальность темы
2. Цели и задачи
3. Краткое изложение решения поставленных цели и задач
4. Выводы

В ходе выступления студент должен свободно владеть текстом доклада и использовать наглядные материалы (таблицы, схемы, диаграммы и др.). По окончании выступления слушатели, присутствующие на защите, задают вопросы студенту по теме доклада. На все поставленные вопросы студент должен дать исчерпывающие ответы.

При оценке реферата, устного сообщения учитывается, содержание, умение логично излагать свои представления, вести аргументированную дискуссию, четко отвечать на вопросы. Своевременное и качественное выполнение реферата возможно лишь при планомерной самостоятельной работе и посещении консультаций, расписание которых согласовывается со студентами.

#### *Содержание и форма отчета по практической работе*

Отчет по практической работе должен включать следующие разделы:

1. Название работы
2. Цель и задачи работы
3. Методы исследования

В данном разделе приводятся перечень использованных в работе реактивов, приборов, оборудования и материалов; описание методик, литературные источники методик. Не следует включать материалы, не использованные в работе.

4. Обсуждение результатов

В данном разделе приводятся особенности проведения работы, в том числе отклонения от общепринятых методик, обусловленные ошибками в постановке, погрешностями при приготовлении растворов, реактивов и т.д., приводятся калибровочные графики и расчеты. Дается описание и обсуждение результатов работы, дата проведенного исследования.

5. Выводы

Критерии оценивания реферата:

- Оценка «отлично» выставляется в том случае, если в реферате полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, приведено не менее 10 литературных источников (среди которых преобладает литература за последние 5 лет), реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.

- Оценка «хорошо» - тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором, оформление реферата соответствует техническим требованиям.

- Оценка «удовлетворительно» - тема раскрыта поверхностно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, в оформлении имеются технические недостатки, список литературы содержит менее 5 источников.

- Оценка «неудовлетворительно» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

*Устный доклад* – это сообщение в течение 10-15 мин, в котором студент в лаконичной форме должен изложить материал по соответствующей теме, придерживаясь следующего плана: введение, основная часть, заключение. Доклад сопровождается презентацией, отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Критерии оценивания устного доклада:

- Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, соблюдая основные правила культуры речи. Доклад сопровождается презентацией, которая отражает основные положения доклада, презентация составлена грамотно с соблюдением общих требований, правил шрифтового оформления, подачи графического материала, имеются ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д., приводится список использованной литературы. При обсуждении доклада студент дает исчерпывающие, аргументированные, корректные ответы на вопросы.

- Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента не на все вопросы являются исчерпывающими и аргументированными.

- Оценка «удовлетворительно». Тема раскрыта не полно, материал приведен как простая констатация фактов, не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент не всегда дает правильные, исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы.

- Оценка «неудовлетворительно». Тема доклада не раскрыта, скудный объем приведенных материалов; презентация отсутствует. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют заданным вопросам.

**4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов):** не предусмотрены учебным планом.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **а) перечень литературы**

1. Абатурова А.М. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] / А. М. Абатурова, В. Багро [и др.]. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с. - Режим доступа: ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2291-6. +
2. Нанобиотехнологии: практикум/ ред. А. Б. Рубин. -М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. -384 с. ISBN 978-5-9963-0627-5 (14 экз.).+
3. Нанобиотехнологии : практикум —4-е изд., электрон. [Электронный ресурс] / А.Б. под ред. Рубин. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 403 с. : ил. - ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-728-8
4. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2007. - 414 с. ISBN 978-5-9221-0582-8 (9 экз.).+
5. Баника Ф.-Г. Химические и биологические сенсоры: основы и применения [Текст] : научное издание / Ф. -Г. Баника ; пер. с англ. И. М. Лазер ; ред. В. А. Шубарев. - М. : Техносфера, 2014. - 879 с. - ISBN 978-594836-380-6 (2 экз.).+
6. Нанобиотехнологии [Текст] : практикум / ред. А. Б. Рубин. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9963-0627-5 (17 экз.).+
7. Абатурова, А. М. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] / А. М. Абатурова, В. Багро [и др.]. - Электрон. текстовые дан. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 384 с. - Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=335368>. - ЭБС "Айбукс". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2291-6+
8. Нанобиотехнологии : практикум —4-е изд., электрон. [Электронный ресурс] / А.Б. под ред. Рубин. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 403 с. : ил. - ЭБС "Айбукс". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-00101-728-8 +

в) программное обеспечение

DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.

Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.

Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.

1. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.

2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
3. <http://6years.ru/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.
4. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
5. <http://www.uspto.gov/> - просмотр патентов на United States Patents and Trademark office.
6. <http://www.molecularcloning.com/> - протоколы методов A Laboratory Manual. Joseph Sambrook and David W. Russell.
7. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
8. [http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys\\_methods/](http://www.donnu.edu.ua/chem/student/methodic/phys_methods/) - книга А.Н. Шендрика «Инструментальные методы исследования в биохимии»
9. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
10. ЭБС «Рукопт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
11. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
12. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование:**

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Нанобиологические системы» базируется на следующих ресурсах:

*Аудитория для проведения занятий лекционного типа*

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест;

Оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория органической химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Нанобиоаналитические системы». *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Нанобиоаналитические системы»: презентации в количестве 4 шт.

*Аудитория для проведения занятий практического типа*

Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест;

Оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория органической химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт.,

Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Нанобиоаналитические системы».

*Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы*

Аудитория оборудована: специализированной (учебной) мебелью на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована техническими средствами обучения: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.C неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

*Лаборатория биохимии и биотехнологии*

Хроматограф жидкостный микроколоночный "Милихром-6"; Нанофотометр Pearl - 1шт; Ферментер Minifors Spesco бактериальный-1шт; служащими для представления учебной информации по дисциплине «Нанобиоаналитические системы»

## **7. Образовательные технологии:**

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий, доля которых составляет не менее 25 % аудиторных занятий. Доля лекционных занятий по дисциплине составляет 48 % от аудиторной нагрузки.

*Стандартные методы обучения:*

- Информационная лекция
- Лабораторные занятия, предназначенные для практического освоения студентами наиболее востребованных в биологии физико-химических методов;
- Самостоятельная работа студентов;
- Консультации преподавателя;
- Подготовка ответов на контрольные вопросы и решение расчетных задач;

*Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:*

- кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций);
- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов по лабораторным работам) с использованием специализированных программных сред.

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8. Оценочные средства (ОС):**

8.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

*Примерный перечень вопросов к входному контролю*

1. Физико-химические методы. Общая характеристика, принципы классификации.
2. Характеристика макромолекул: полипептидные цепи. Связи, обуславливающие взаимодействие аминокислот в белках.
3. Компоненты нуклеиновых кислот. Связи, возникающие в полинуклеотидной цепи.
4. Спектроскопические методы. Поглощение и испускание излучения веществом. Энергетические уровни молекул и атомов. Виды спектроскопии.
5. Колебательные спектры: инфракрасное поглощение. Применение в биологических исследованиях.
6. Мембранная фильтрация и диализ.
7. Методы пробоподготовки биологического материала: фиксация, высушивание, гомогенизация.
8. Методы пробоподготовки биологического материала: осаждение веществ и концентрирование растворов.
9. рН-метрия. Принципы измерения и устройство рН-метра.
10. Потенциометрические методы определения содержания минеральных веществ.
11. Общая характеристика биополимеров и их биологическая роль в живом организме.
12. Строение и реакционная способность биополимеров, являющихся структурными компонентами клетки.
13. Химические и физические взаимодействия в биоорганических молекулах. Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме.
14. Физико-химические методы исследования структуры биополимеров. Наиболее важные физико-химические методы при исследовании структуры сложных органических соединений. Теоретическое значение и практическое применение хроматографических и спектральных методов для анализа и установления структуры биополимеров.

8.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенции ПК-3.

*Темы для самостоятельной работы*

1. Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем. Биосенсоры и биочипы.
2. Биосенсоры на основе животных и растительных клеток и тканей.
3. Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.
4. Новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем.
5. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине.
6. Микробные биосенсоры.
7. Физико-химические основы классификации биосенсоров.
8. Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров.
9. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров.
10. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа.
11. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах.
12. Промышленное применение биосенсоров.

13. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.
14. Ионселективные мембраны.
15. Структура и способы получения ионообменных мембран.
16. Селективность мембранных процессов разделения.
17. Ионселективные энзимные электроды.
18. Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.
19. Основы производства белковых и ДНК-чипов.
20. Возможности различных типов биочипов.
21. Свойства гелевых биочипов.
22. Сетчатые и линейные биополимерные подложки.
23. Клеточные микрочипы.
24. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.

#### *Темы для реферата*

1. Основные принципы классификации нанобиоаналитических систем: биосенсоры и биочипы.
2. Применение биосенсоров в биотехнологии.
3. Применение биосенсоров в экологии.
4. Применение биосенсоров в медицине.
5. Микробные биосенсоры.
6. Электрохимические типы биосенсоров.
7. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах.
8. Промышленное применение биосенсоров.
9. Структура и способы получения ионообменных мембран.
10. Селективность мембранных процессов разделения.
11. Ионселективные энзимные электроды.
12. Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.
13. Основы производства белковых чипов.
14. Основы производства ДНК-чипов.
15. Свойства гелевых биочипов.
16. Сетчатые и линейные биополимерные подложки.
17. Клеточные микрочипы.
18. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.

#### *Контрольные вопросы для текущего контроля*

1. Основные понятия нанобиотехнологии, биологическом материале, биологической пробе.
2. Основные стадии анализа биологических проб, критерии отбора пробы, характеристики аналитических методов.
3. Основные представления о микрочиповых технологиях применяемых при анализе биологических проб.
4. Физические процессы и явления в микро- и наноразмерных структурах.
5. Режимы течений жидкости в микро- и наноканалах.
6. Электрокинетические процессы в микро- и наноразмерных системах.

7. Основные методы и способы управление движением и разделение частиц (биомолекул) в жидкости;
8. Основные методы молекулярного анализа.
9. Явления и эффекты, наблюдаемых в микро- и наноразмерных системах при течении жидкости и движении частиц с позиций фундаментальных физических законов;
10. Методы конструирования биосенсоров.
11. Микробные биосенсоры.
12. Оптические, электрохимические типы биосенсоров.
13. Способы иммобилизации биопрепаратов.
14. Структура ионообменных мембран.
15. Селективность мембранных процессов разделения.
16. Ионселективные энзимные электроды.
17. Основы производства белковых чипов.
18. Основы производства ДНК-чипов.
19. Свойства гелевых биочипов
20. Клеточные микрочипы.

*Примерный перечень вопросов к экзамену*

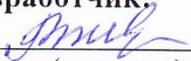
1. Физико-химические принципы классификации нанобиоаналитических систем. Общая характеристика биосенсоров и биочипов.
2. Основные методы и принципы конструирования биосенсоров.
3. Новое поколение биосенсоров для решения экологических и медицинских проблем. Характеристика макромолекул: связи, обуславливающие взаимодействие полинуклеотидной цепи.
4. Применение биосенсоров в биотехнологии, экологии и медицине.
5. Микробные биосенсоры.
6. Физико-химические основы классификации биосенсоров.
7. Наиболее важные физико-химические методы при исследовании действия биосенсоров.
8. Оптические, электрохимические и другие типы биосенсоров.
9. Задачи, решаемые при сочетании различных схем биосенсорного анализа.
10. Основные способы иммобилизации биопрепаратов в биосенсорах.
11. Промышленное применение биосенсоров.
12. Основные преимущества использования биосенсоров по сравнению с традиционными физико-химическими методами анализа.
13. Ионселективные мембраны.
14. Структура и способы получения ионообменных мембран.
15. Селективность мембранных процессов разделения.
16. Ионселективные энзимные электроды.
17. Биологические микрочипы: свойства, производство и анализ.
18. Основы производства белковых и ДНК-чипов.
19. Возможности различных типов биочипов.
20. Свойства гелевых биочипов.
21. Сетчатые и линейные биополимерные подложки.
22. Клеточные микрочипы.
23. Применение биочипов в биотехнологии и медицине.

Критерии оценки сформированности компетенций

<b>Процент результативность</b>	<b>Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений</b>
-------------------------------------	--

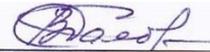
и (правильных ответов)	Балл	Вербальный аналог	
86 - 100	86 - 100	«отлично»	«зачтено»
70 - 85	70 - 85	«хорошо»	
50 - 69	50 - 69	«удовлетворительно»	
менее 50	менее 50	«неудовлетворительно»	«незачтено»

Разработчик:

 доцент Михайленко В.Л.  
(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**