



## 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.09 «БИОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

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 № 4 от 20.03.2024  
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 .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	7
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	7
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	9
4.3 Содержание учебного материала .....	12
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	12
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	15
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	17
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	19
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	20
а) перечень литературы .....	20
б) периодические издания .....	20
в) список авторских методических разработок .....	20
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы .....	21
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	22
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	22
6.2. Программное обеспечение .....	23
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	23
VII. Образовательные технологии .....	23
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	24

## I. Цели и задачи дисциплины:

**Цель:** формирование у студентов современных подходов к разработке конструкционных и функциональных материалов с заданными свойствами, а также представлений в области биоматериаловедения, химических свойствах, специфике строения биополимеров, применяющихся в тканевой инженерии и биопротезировании.

### Задачи:

В результате изучения данного курса студенты должны научиться рациональному использованию особенностей сочетания отдельных физических и физико-химических свойств различных материалов, биологических полимеров и синтетических полимеров медицинского назначения, иметь представление в области разработки и производства материалов с особыми свойствами. Особое внимание уделяется формированию представлений о принципах, теоретических основах, способах и инструментах моделирования, разработке технической документации в области биоматериаловедения.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.09 «**Биоматериаловедение**» 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 «Общая биология», «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физика», «Основы аналитической, физической и коллоидной химия», «Биохимия», «Физико-химические методы исследований», «Биофизика».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Биофармация», «Нанобиоаналитические системы», «Биоинженерные технологии в медицине», «Химия биологически активных веществ», выполнение ВКР.

## III. 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-3: Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность при использовании биологических объектов и объектов, сконструированных биоинженерными методами, логично формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по выбору и обоснованию научно-технических и организационных решений.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен творчески использовать и применять фундаментальные	ИДК <sub>ПК-1.1</sub> Знать классические и современные методы исследований, при реализации	Знает классические и современные методы исследований, при реализации научных проектов применяет информационные ресурсы и базы

<p>представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных объектов, искусственных, организмов а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам</p>	<p>научных проектов применяет информационные ресурсы и базы данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>	<p>данных, методы формализации и решения задач, анализа научных результатов</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i>  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><i>ИДК ПК 1.3</i>  Владеть: статистическими методами обработки экспериментальных результатов; способен находить и осваивать новые программные ресурсы и применять прикладные компьютерные программные 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 программные комплексы; представлять результаты исследований и разработок в виде отчетов, докладов, публикаций в научных изданиях.</p>
<p><i>ПК-3</i>  Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность при использовании биологических объектов и объектов, сконструированных биоинженерными методами, логично формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по выбору и обоснованию научно-технических и организационных решений.</p>	<p><i>ИДК ПК-3.1</i>  Знать основные методологические приемы по вопросам контроля качества, безопасности, предупреждению экологических нарушений, сертификации средств, систем, процессов и вопросов, связанных с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности</p>	<p>Знает основные методологические приемы по вопросам контроля качества, безопасности, предупреждению экологических нарушений, сертификации средств, систем, процессов и вопросов, связанных с правовой охраной и введением в гражданский оборот прав на результаты интеллектуальной деятельности</p>
	<p><i>ИДК ПК-3.2</i>  Уметь прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ, оценивать риски, связанные с их реализацией и выработать альтернативные варианты решений, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов.</p>	<p>Умеет прогнозировать новые направления научных исследований и определять сферы применения результатов научно-исследовательских работ, оценивать риски, связанные с их реализацией и выработать альтернативные варианты решений, строить математические модели для описания изучаемых явлений и процессов.</p>

	<p>ИДК ПК-3.3</p> <p>Владеть навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов о выполненной работе, выбора форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы</p>	<p>Владеет навыками подготовки текстов научных публикаций, написания и формирования отчетов о выполненной работе, выбора форм и методов правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности, создания алгоритмов и программного обеспечения по тематике проводимой научно-исследовательской работы</p>
--	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

**Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часа.**

Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий не менее 20% часов от аудиторной работы (22 часа)

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

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

№ п/н	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекция	Семинар/ Практическое, лабораторное занятие/	Консультация		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Общие свойства материалов. Современные достижения в области разработки и производства материалов с особыми свойствами.	7	16		4	4	0	8	Устные ответы на вопросы по теме практической работы
2	Медицинское материаловедение. Биodeградация материалов.	7	14		3	3	0	8	Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата

<b>3</b>	Основные направления создания материалов биомедицинского назначения. Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения, нанокompозитные материалы, гибридные материалы.	7	17		4	4	0	9	Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата
<b>4</b>	Медицинские приборы и изделия. Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> .	7	17		4	4	0	9	Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата
<b>5</b>	Компьютерное проектирование и современные производственные технологии создания биоматериалов.	7	14		3	3	0	8	Устные ответы на вопросы по теме практической работы

#### 4.2 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.)		
1	Общие свойства материалов: механические, химические, электрические, магнитные. Современные достижения в области разработки и производства материалов с особыми свойствами. Современные проблемы материаловедения.	Работа с литературой и интернет-источниками	1-3	8	подготовка к устному собеседованию написание реферата	Раздел 5 а-г настоящей программы
1	Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме. Основные взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами. Структурно-функциональное соответствие биологической ткани и искусственного материала на границе ткань-имплантат. Искусственные органы. Разрушение биоматериала посредством клеточных и ферментативных реакций.	Работа с литературой и интернет-источниками	4-7	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.)		
1	Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения, нанокompозитные материалы, гибридные материалы. Импланты и протезы. Эндопротезирование. Биоинертные и биоактивные материалы. Физиологически активные полимеры. Молекулярное конструирование полимеров с различными функциональными группами. Иммобилизация физиологически активных соединений на полимерных материалах-носителях. Стратегия и тактика синтеза физиологически активных полимеров. Применение полимерных биоматериалов.	Работа с литературой и интернет-источниками	8-10	9	подготовка к устному собеседованию написание реферата	Раздел 5 а-г настоящей программы
1	Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов in vitro и in vivo. Приборы для диагностики и лечения. Имплантируемые приборы и сенсоры. Основные методы исследования материалов и процессов (спектроскопические, зондовые методы, МРТ-диагностика). Медицинская робототехника.	Работа с литературой и интернет-источниками	11-15	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.)		
1	Компьютерное моделирование и инжиниринг. Разработка технической документации, дизайн продуктов и защита интеллектуальной собственности в области биоматериаловедения. Основы венчурного предпринимательства в области разработки, производства и продвижения на рынке современных биоматериалов.	Работа с литературой и интернет-источниками	16-18	5	Коллоквиум Реферат Доклад	Раздел 5 а-г настоящей программы
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 42						
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) - 42</b>						

!

### 4.3 Содержание учебного материала

#### Содержание разделов и тем дисциплины

**1. Введение.** Общие свойства материалов: механические, химические, электрические, магнитные. Современные достижения в области разработки и производства материалов с особыми свойствами. Современные проблемы материаловедения.

**2. Медицинское материаловедение. Биодegradация материалов.** Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме. Основные взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами. Структурно-функциональное соответствие биологической ткани и искусственного материала на границе ткань-имплантат. Искусственные органы. Разрушение биоматериала посредством клеточных и ферментативных реакций.

**3. Основные направления создания материалов биомедицинского назначения.** Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения, нанокompозитные материалы, гибридные материалы. Импланты и протезы. Эндопротезирование. Биоинертные и биоактивные материалы. Физиологически активные полимеры. Молекулярное конструирование полимеров с различными функциональными группами. Иммунизация физиологически активных соединений на полимерных материалах-носителях. Стратегия и тактика синтеза физиологически активных полимеров. Применение полимерных биоматериалов.

**4. Медицинские приборы и изделия.** Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов *in vitro* и *in vivo*. Приборы для диагностики и лечения. Имплантируемые приборы и сенсоры. Основные методы исследования материалов и процессов (спектроскопические, зондовые методы, МРТ-диагностика). Медицинская робототехника.

**5. Компьютерное проектирование и современные производственные технологии создания биоматериалов.**

Компьютерное моделирование и инжиниринг. Разработка технической документации, дизайн продуктов и защита интеллектуальной собственности в области биоматериаловедения. Основы венчурного предпринимательства в области разработки, производства и продвижения на рынке современных биоматериалов.

#### 4.3.1. 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	Общие свойства материалов: механические, химические, электрические, магнитные. Современные достижения в области разработки и производства материалов с особыми свойствами. Современные	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 ПК1.3</i>  <b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i>

		проблемы материаловедения.				
2	<b>Тема 2</b>	<p>Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме. Основные взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами. Структурно-функциональное соответствие биологической ткани и искусственного материала на границе ткань-имплантат. Искусственные органы. Разрушение биоматериала посредством клеточных и ферментативных реакций.</p>	<b>3</b>		<p>Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата</p>	<p><b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i></p>
3	<b>Тема 3</b>	<p>Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения, нанокompозитные материалы, гибридные материалы. Импланты и протезы. Эндопротезирование. Биоинертные и биоактивные материалы. Физиологически активные полимеры. Молекулярное конструирование полимеров с различными функциональными группами. Иммобилизация</p>	<b>4</b>		<p>Устные ответы на вопросы по теме практической работы Написание реферата</p>	<p><b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i></p>

		физиологически активных соединений на полимерных материалах-носителях. Стратегия и тактика синтеза физиологически активных полимеров. Применение полимерных биоматериалов.				
4	<b>Тема 4</b>	Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов <i>in vitro</i> и <i>in vivo</i> . Приборы для диагностики и лечения. Имплантируемые приборы и сенсоры. Основные методы исследования материалов и процессов (спектроскопические, зондовые методы, МРТ-диагностика). Медицинская робототехника.	<b>4</b>		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 ПК1.3</i>  <b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i>
5	<b>Тема 5</b>	Компьютерное моделирование и инжиниринг. Разработка технической документации, дизайн продуктов и защита интеллектуальной собственности в области биоматериаловедения. Основы венчурного предпринимательства в области разработки, производства и продвижения на рынке современных биоматериалов.	<b>3</b>		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 ПК1.3</i>  <b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</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	<p>Общие свойства материалов: механические, химические, электрические, магнитные. Современные достижения в области разработки и производства материалов с особыми свойствами. Современные проблемы материаловедения.</p>	<p>Изучить теоретический материал по вопросу.</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p><b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i></p>
2	<p>Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме. Основные взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами. Структурно-функциональное соответствие биологической ткани и искусственного материала на границе ткань-имплантат. Искусственные органы. Разрушение биоматериала посредством клеточных и ферментативных реакций.</p>	<p>Изучить теоретический материал по вопросу.</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p><b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК3.3</i></p>
3	<p>Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения,</p>	<p>Изучить теоретический материал по вопросу.</p>	<p>ПК-1 ПК-3</p>	<p><b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i></p>

	<p>нанокompозитные материалы, гибридные материалы. Импланты и протезы.  Эндопротезирование.  Биоинертные и биоактивные материалы.  Физиологически активные полимеры.  Молекулярное конструирование полимеров с различными функциональными группами.  Иммобилизация физиологически активных соединений на полимерных материалах-носителях.  Стратегия и тактика синтеза физиологически активных полимеров.  Применение полимерных биоматериалов.</p>			<i>ИДК ПК3.3</i>
4	<p>Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов in vitro и in vivo.  Приборы для диагностики и лечения.  Имплантируемые приборы и сенсоры.  Основные методы исследования материалов и процессов (спектроскопические, зондовые методы, МРТ-диагностика).  Медицинская робототехника.</p>	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-3	<p><b>ПК-1</b>  <i>ИДК ПК 1.1</i>  <i>ИДК ПК 1.2</i>  <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b>  <i>ИДК ПК 3.1</i>  <i>ИДК ПК 3.2</i>  <i>ИДК ПК3.3</i></p>
5	<p>Компьютерное моделирование и инжиниринг. Разработка технической документации, дизайн продуктов и защита интеллектуальной собственности в области биоматериаловедения.  Основы венчурного предпринимательства в области разработки, производства и</p>	Изучить теоретический материал по вопросу.	ПК-1 ПК-3	<p><b>ПК-1</b>  <i>ИДК ПК 1.1</i>  <i>ИДК ПК 1.2</i>  <i>ИДК ПК1.3</i></p> <p><b>ПК-3</b>  <i>ИДК ПК 3.1</i>  <i>ИДК ПК 3.2</i>  <i>ИДК ПК3.3</i></p>

	продвижения на рынке современных биоматериалов.			
--	---	--	--	--

#### 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 «Биоматериаловедение» 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) обязан 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) материал 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. Банника Ф.-Г. Химические и биологические сенсоры: основы и применения [Текст] : научное издание / Ф. -Г. Банника ; пер. с англ. И. М. Лазер ; ред. В. А. Шубарев. - М. : Техносфера, 2014. - 879 с. - ISBN 978-594836-380-6 (2 экз.)+
2. Нанобиотехнологии [Текст] : практикум / ред. А. Б. Рубин. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-9963-0627-5 (17 экз.)+
3. Физико-химические методы в биологии / В. П. Саловарова, А.А.Приставка, Н.Л.Белькова, Г. В. Юринова, О.А.Берсенева; под ред. В.П.Саловаровой. - Иркутск :Изд-во ИГУ, 2013. - 295 с. - ISBN 978-5-9624-0806-4 (50 экз.) .+
4. Гусев, Александр Иванович. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс] / А. И. Гусев. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Физматлит, 2009. - 416 с. : ил. - Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2173](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2173). - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9221-0582-8
5. Илюшин, В. А. Наноматериалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Илюшин. - Электрон. текстовые дан. - Новосибирск : НГТУ, 2019. - 114 с. - ЭБС "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-7782-3858-9
6. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с. Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2126-1+

### **б) 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. Форус Контракт №04-114-16 от 14 ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23 ноября 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.

### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <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.
2. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отображены лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
3. <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.

4. <http://6years.ru/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической и биофизической направленности.
5. <http://molbiol.ru/protocol/> - описание большого количества физико-химических и молекулярно-генетических методов.
6. <http://www.uspto.gov/> - просмотр патентов на United States Patents and Trademark office.
7. <http://www.molecularcloning.com/> - протоколы методов A Laboratory Manual. Joseph Sambrook and David W. Russell.
8. <http://www.protocol-online.org/> - Сайт содержит хорошо структурированную коллекцию ссылок на протоколы методов (в основном, различных лабораторий). Имеется тематический форум.
9. [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»

*д) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

1. <https://www.sciencedirect.com> – база данных англоязычной научной периодики ScienceDirect издательства Elsevier, предоставляет бесплатный доступ к аннотациям всех публикаций, содержащихся в базе, и к более 1,2 млн. полных текстов статей.
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 научных статей и публикаций.
3. <https://cyberleninka.ru> – российская научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
4. <https://www.researchgate.net> – бесплатная социальная сеть ResearchGate для сотрудничества учёных всех научных дисциплин, включает такие сетевые приложения, как семантический поиск, совместное использование файлов, обмен публикациями, тематические форумы, методологические дискуссии и так далее.
5. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)
7. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
8. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
9. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
10. GoogleScholar –Поисковая система по научной литературе.
11. ScienceResearchPortal - Научная поисковая система, осуществляющая полнотекстовый поиск в журналах многих крупных научных издательств, таких как Elsevier, Highwire, IEEE, Nature, Taylor&Francis и др. Ищет статьи и документы в открытых научных базах данных: Directory of Open Access Journals, Library of Congress Online Catalog, Science.gov и Scientific News.
12. <http://www.fao.org/publications/sofa/ru/> Сайт продовольственной и сельскохозяйственной Организации Объединенных наций.
13. <http://www.rosreserv.ru> -Сайт федерального агентства по государственным резервам.
14. <http://mcx.ru> -Сайт министерства сельского хозяйства РФ.
15. <http://www.mcx.ru/documents/document/show/14857-19.htm>- доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации.
16. <http://ecfs.msu.ru>- Евразийский центр по продовольственной безопасности.
17. <http://www.fao.org>-- Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций.

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

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Биоматериаловедение» 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., весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр КФ 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Биоматериаловедение». *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Биоматериаловедение»: 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 «Биоматериаловедение».

*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.С 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 «биоматериаловедение»

### **6.2. 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. Форус 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.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

- Презентации по отдельным темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Биоматериаловедение» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция.* Лекция – это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.

- *Лекция-визуализация.* Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.

- *Проблемная лекция.* В отличие от содержания информационной лекции, которое предлагается преподавателем в виде известного, подлежащего лишь запоминанию материала, на проблемной лекции новое знание вводится как неизвестное для обучающихся. Проблемная лекция начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую в ходе изложения материала необходимо решить. Лекция строится таким образом, что познания обучающегося приближаются к поисковой, исследовательской деятельности. Здесь участвуют мышление обучающегося и его личностное отношение к усваиваемому материалу.

- *Лекция-беседа.* Предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий в вузе является семинар.

- *Семинар-исследование*. Технология проведения такого семинара может быть различной, в зависимости от того, какой метод заложен в его основу. В рамках дисциплины «Экология микроорганизмов» проводится семинар с подготовкой и заслушиванием рефератов по актуальным проблемам теории и практики и последующим их обсуждением.

- *Коллоквиумы* – вид учебного занятия, проводимого с целью проверки и оценивания знаний учащихся. Коллоквиум может проводиться в форме индивидуальной беседы преподавателя со студентом или как массовый опрос. В ходе группового обсуждения студенты учатся высказывать свою точку зрения по определенному вопросу, защищать свое мнение, применяя знания, полученные на занятиях по предмету. В ходе коллоквиума также проверяются рефераты, другие письменные работы студентов, проводится заслушивание докладов.

- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).

- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Экология микроорганизмов» используются следующие технологии:

- кейсовая технология – форма дистанционного обучения, основанная на предоставлении обучающимся информационных образовательных ресурсов в виде специализированных наборов учебно-методических комплексов с использованием различных видов носителей информации (кейсов);

- интернет-технология – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Используется Образовательный портал ИГУ - educa.isu.ru.

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

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

*Примерный перечень вопросов к входному контролю*

1. Общая характеристика биополимеров.
2. Биологическая роль белков, углеводов, липидов в живом организме.
3. Строение и реакционная способность биополимеров, являющихся структурными компонентами клетки.
4. Химические и физические взаимодействия в биоорганических молекулах. Химические реакции, характеризующие взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия.
5. Физико-химические методы при исследовании структуры сложных органических соединений.
6. Возможности методов ЯМР, ИК спектроскопии при решении задач установления структуры биополимеров.
7. Электрофорез нуклеиновых кислот (НК).
8. Электрофорез белков.
9. Характеристика и классификация физико-химических методов обнаружения, выделения и идентификации биополимеров.
10. Определение функциональной аннотации генов и геномов. Цель функциональной аннотации.

11. Поиск схожих последовательностей с известными функциями. Принципы, основные подходы и инструменты.
12. Поиск функционально сходных последовательностей в других геномах.
13. Инструменты (базы знаний, программы, Интернет-сервисы) для поиска схожих последовательностей с известными функциями.
14. Вероятные ошибки при поиске функционально-сходных последовательностей: нарушение биологического смысла, экспериментальные ошибки.
15. Сравнительный функциональный анализ геномов.
16. Способы и методы экспериментального подтверждения предсказаний.
17. Оценка правильности предсказаний.
18. Основные модельные организмы для экспериментального подтверждения предсказаний.
19. Трансгенные и эпигенетические эксперименты.
20. Методы выключения экспрессии генов на уровне РНК.
21. Принципы предсказательного функционального анализа полиморфизма.
22. Строение генов. Псевдогены, регуляторная мРНК, РНК-интерференция и микроРНК.
23. Анализ новых регуляторных элементов и мотивов по нуклеотидным последовательностям.
24. Анализ регуляторных элементов, регулирующих процессинг РНК.
25. Аминокислоты. Их разнообразие, свойства и классификация. Физико-химические свойства аминокислот.
26. Образование пептидной связи. Первичная структура белка. Углы, определяющие пространственную структуру молекулы.
27. Конформационная подвижность пептидного звена, роль стерических ограничений.
28. Функции и разнообразие белков.
29. Методы сравнения первичной структуры белков. Алгоритмы выравнивания.
30. Вторичная структура белка. Виды вторичных структур.
31. Конформационная потенциальная энергия биомакромолекул. Водородные связи, условия образования. Гидрофобные и гидрофильные взаимодействия. Электростатические взаимодействия.
32. Спиральные структуры, их характеристики, правила образования, свойства. Переходы спираль-клубок.
33. Мотивы и домены, их эволюционный смысл.
34. Способы укладки элементов вторичной структуры в глобуле. Сворачиваемость глобулы. Размер домена. Энергия заряженной частицы в глобуле.
35. Особенности строения глобулярных, фибриллярных и мембранных белков.
36. Определение третичной структуры в лаборатории – дифракционные методы (в т.ч. рентгеноструктурный анализ), ЯМР-спектроскопия.
37. Моделирование третичной структуры белка. Предсказание третичной структуры белка – моделирование гомологов.
38. Подвижность белков и физические основы их конформационной изменчивости. Оценка подвижности.
39. Структурное выравнивание белков. Цели и задачи структурного выравнивания. Совмещение структур. Алгоритмы структурного выравнивания. Методы оценки качества выравнивания.
40. Проверка качества структур белков: метрики, принципы, задачи. Программы и Интернет-сервисы для проверки качества структур белков.
41. Сайты связывания и активные центры белков. Их характеристики. Поиск и предсказание положения активных центров белка.
42. Предсказание взаимодействия белков с белками.



43. Предсказание взаимодействия белков с низкомолекулярными соединениями: случаи высокоспецифического и низкоспецифического взаимодействия.

8.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета. Назначение оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций ПК-1, ПК-3.

*Темы для самостоятельной работы*

1. Процессы взаимодействия полимеров с живым организмом.
2. Классификация полимеров медико-биологического назначения.
3. Общие способы модификации полимеров с целью улучшения совместимости с организмом.
4. Повышение функциональности физиологически активных синтетических полимеров.
5. Применение полимерных материалов в биотехнологиях: производство антибиотиков, очистка промышленных стоков.
6. Технология производства, свойства и применение ионообменных и родственных им полимерных материалов.
7. Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия.
8. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме.
9. Основные взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами.
10. Структурно-функциональное соответствие биологической ткани и искусственного материала на границе ткань-имплантат.
11. Искусственные органы.
12. Разрушение биоматериала посредством клеточных и ферментативных реакций.
13. Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения, нанокompозитные материалы, гибридные материалы.
14. Импланты и протезы. Эндопротезирование. Биоинертные и биоактивные материалы.
15. Физиологически активные полимеры. Молекулярное конструирование полимеров с различными функциональными группами.
16. Применение полимерных биоматериалов.
17. Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов *in vitro* и *in vivo*.
18. Приборы для диагностики и лечения. Имплантируемые приборы и сенсоры.
19. Основные методы исследования материалов и процессов (спектроскопические, зондовые методы, МРТ-диагностика).
20. Медицинская робототехника.
21. Компьютерное моделирование и инжиниринг. Разработка технической документации, дизайн продуктов и защита интеллектуальной собственности в области биоматериаловедения.
22. Основы венчурного предпринимательства в области разработки, производства и продвижения на рынке современных биоматериалов.

*Темы для реферата*

1. Биополимеры и их роль в организме.
2. Способы синтеза и идентификации, доказательство структуры биологически активных полимеров (на примере конкретного класса).
3. Физико-химические методы исследования структуры биополимеров.
4. Основы функциональной аннотации биополимеров.
5. Сравнительный функциональный анализ полимеров медицинского назначения.
6. Теоретическое значение и практическое применение спектральных методов для анализа и установления структуры биополимеров.

7. Сайты связывания и активные центры белков.
8. Побочные эффекты имплантации: токсичность, аллергенность, несовместимость.
9. Биотолерантные и биосовместимые импланты.
10. Биоактивные материалы: кальцийфосфатная керамика, стеклокерамика, биоактивные полимеры и гели, композиты.

### 8.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

#### *Примерный перечень вопросов к экзамену*

1. Общие свойства материалов: механические, химические, электрические, магнитные.
2. Современные достижения в области разработки и производства материалов с особыми свойствами.
3. Современные проблемы материаловедения.
4. Медицинское материаловедение.
5. Биодegradация материалов.
6. Взаимосвязь структуры органических веществ и их биологического действия.
7. Химические реакции, имеющие аналогии в живом организме.
8. Основные взаимодействия биологических тканей с искусственными материалами.
9. Структурно-функциональное соответствие биологической ткани и искусственного материала на границе ткань-имплантат.
10. Искусственные органы.
11. Разрушение биоматериала посредством клеточных и ферментативных реакций.
12. Основные направления создания материалов биомедицинского назначения.
13. Материалы для биологии и медицины: металлокерамика и керамические материалы, полимеры медицинского назначения, нанокompозитные материалы, гибридные материалы.
14. Импланты и протезы.
15. Эндопротезирование.
16. Биоинертные и биоактивные материалы.
17. Физиологически активные полимеры.
18. Молекулярное конструирование полимеров с различными функциональными группами.
19. Иммобилизация физиологически активных соединений на полимерных материалах-носителях.
20. Стратегия и тактика синтеза физиологически активных полимеров.
21. Применение полимерных биоматериалов.
22. Медицинские приборы и изделия.
23. Использование биофизических методов для исследования состояния биологических объектов *in vitro* и *in vivo*.
24. Приборы для диагностики и лечения.
25. Имплантируемые приборы и сенсоры.
26. Основные методы исследования материалов и процессов (спектроскопические, зондовые методы, МРТ-диагностика).
27. Медицинская робототехника.
28. Компьютерное проектирование и современные производственные технологии создания биоматериалов.
29. Компьютерное моделирование и инжиниринг.
30. Разработка технической документации, дизайн продуктов и защита интеллектуальной собственности в области биоматериаловедения.
31. Основы венчурного предпринимательства в области разработки, производства и продвижения на рынке современных биоматериалов.

### Критерии оценки сформированности компетенций

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений		
	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*

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