



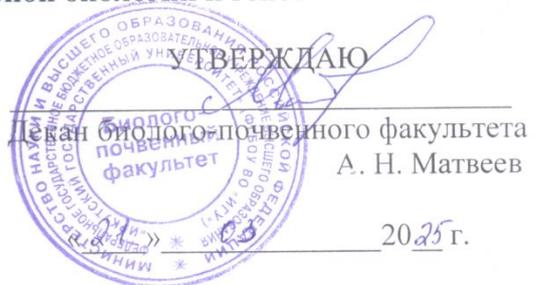
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ФГБОУ ВО «ИГУ»

**Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики**



А. Н. Матвеев

2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Б1.В.ДВ.1.5 Элективный модуль «Биохимия»**

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.5.3 **«БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Протокол № 5 от «24» 03 2025 г.

Председатель \_\_\_\_\_ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8

От «06» 03 2025 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С. В. Осипова

Иркутск 2025 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 .....	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов .....	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	10
4.3 Содержание учебного материала .....	14
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	16
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	18
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	19
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	20
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..	20
а) перечень литературы .....	20
б) периодические издания .....	21
в) список авторских методических разработок .....	21
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. Цель и задачи дисциплины:

**Цель:** получение основных представлений о теоретических основах биохимического анализа и ознакомление с практическими подходами к методам выделения, очистки и анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур.

### Задачи:

- получение основных представлений о теоретических основах и практических подходах, используемых в биохимических исследованиях;
- получение основных представлений о теоретических основах методов выделения, очистки и анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур;
- ознакомление с практическими подходами к методам выделения, очистки и анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур;
- формирование знаний о методах и подходах биохимии, используемых при получении трансгенных растений и анализе интеграции и экспрессии целевых трансгенов.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.1.5.3 «Биохимические методы исследования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Химия», «Физика», «Физико-химические методы в биологии», «Биохимия».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: дисциплины элективного модуля «Биохимия» - «Большой практикум по биохимии», «Введение в биотехнологию», «Биотехнология растений», «Биоорганическая химия биологически активных соединений», Специализированная практика по профилю, выполнение ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенции в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 06.03.01 «Биология», элективный модуль «Биохимия»:

ПК-1: Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их взаимодействия с окружающей средой.

ПК-2: Способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбрать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать базовые теоретические знания о разнообразии, структурной организации, функционировании биологических систем и особенностях их	<i>ИДК ПК 1.1</i> Использует знания о разнообразии организмов, их строении, физиологии, метаболизме, генетике, систематике, экологии, а также их биотехнологическом	Знать: теоретические основы биохимического анализа; способы выражения концентрации растворов; методы выделения, разделения, очистки и анализа белков; методы выделения, разделения, очистки и анализа нуклеиновых кислот; методы выделения, очистки и анализа субклеточных структур (на примере митохондрий); биохимические методы анализа трансформированных растений.

взаимодействия с окружающей средой.	потенциале для решения профильных научно-исследовательских и производственных задач.	<p>Уметь: выявлять универсальность и особенности в подходах к выделению, разделению, очистке и анализу белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур.</p> <p>Владеть: знаниями о теоретических основах биологической химии, генетики, молекулярной биологии, биотехнологии и физиологии растений, применяемых для выделения, разделения, очистки и анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i></p> <p>Применяет системный подход для разработки и проведения научного эксперимента.</p>	<p>Знать: особенности применения биохимических методов исследований для изучения отдельных биологических объектов.</p> <p>Уметь: рассматривать сложные биохимические процессы с точки зрения модельных реакций и применять биохимические методы исследований для изучения отдельных биохимических процессов.</p> <p>Владеть: методическими подходами к постановке биохимических задач и навыками выбора и применения необходимых биохимических методов для решения исследовательских задач для изучения биологических объектов.</p>
<i>ПК-2</i> Способен применять на практике основные методы и средства исследований биологических объектов, выбирать методы исследования в соответствии с поставленными задачами.	<p><i>ИДК ПК 2.1</i></p> <p>Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современного оборудования в соответствии с поставленными задачами.</p>	<p>Знать: принципы методов выделения, разделения, очистки и анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур; принципы биохимических методов анализа трансформированных растений; основное оборудование, применяемое для биохимических молекулярно-биологических исследований.</p> <p>Уметь: адаптировать знания методов белковой химии, молекулярной биологии и биотехнологии для решения исследовательских задач с применением соответствующего оборудования.</p> <p>Владеть: представлениями о работе на оборудовании, применяемом в биохимических и молекулярно-биологических лабораториях при выполнении научно-исследовательских работ.</p>
	<p><i>ИДК ПК 2.2</i></p> <p>Проводит анализ и теоретическое обобщение научных данных, применяет на практике методы обработки экспериментальных данных, включая оценку достоверности результатов и биоинформатические алгоритмы; знает</p>	<p>Знать: основные методы белковой химии и молекулярной биологии, необходимые для анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур.</p> <p>Уметь: оценивать теоретическими методами и Владеть: знаниями об оборудовании, которое используется в белковой химии и молекулярной биологии для анализа белков, нуклеиновых кислот и субклеточных структур.</p>

	нормативные документы по организации и технике безопасности работ и принципы составления отчетности.	
--	--	--

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов, в том числе 0,28 зачетная единица, 10 часов на экзамен. Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 20 часов.

**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	Раздел 1. Основы биохимического анализа. Тема 1. Теоретические основы биохимического анализа.	6	4		1	2	-	1	Семинар КСР
2	Раздел 1. Основы биохимического анализа. Тема 2. Растворы и способы выражения концентрации.	6	4		-	2	-	2	Устный опрос; решение задач, дискуссия КСР
3	Раздел 2. Культура изолированных органов, тканей и клеток высших растений <i>in vitro</i> . Тема 1. Основные принципы выращивания растительных тканей <i>in vitro</i> .	6	4		2	-	-	2	Реферат КСР

4	Раздел 2. Культура изолированных органов, тканей и клеток высших растений <i>in vitro</i> . Тема 2. Приготовление питательных сред для культивирования органов и клеток.	6	4		-	2	-	2	Устный опрос; тестирование; реферат; доклад; КСР
5	Раздел 2. Культура изолированных органов, тканей и клеток высших растений <i>in vitro</i> . Тема 3. Типы культур клеток высших растений.	6	6		2	2	-	2	Письменный опрос; тестирование КСР
6	Раздел 3. Генетическая трансформация высших растений. Тема 1. Характеристика основных методов генетической трансформации высших растений.	6	5		3	-	-	2	Тестирование Реферат КСР
7	Раздел 3. Генетическая трансформация высших растений. Тема 2. Биобаллистическая трансформация клеток растений.	6	4		2	-	-	2	Тестирование Реферат КСР
8	Раздел 4. Перенос чужеродных генов в высшие растения на основе агробактериальной трансформации. Тема 1. Агробактериальная трансформация как природная генетическая инженерия.	6	4		2	-	-	2	Тестирование; Реферат КСР
9	Раздел 4. Перенос чужеродных генов в высшие растения на основе агробактериальной трансформации. Тема 2. Этапы генетической трансформации растений с участием <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .	6	3		-	-	-	3	Реферат КСР
10	Раздел 4. Перенос чужеродных генов в высшие растения на основе агробактериальной трансформации. Тема 3. Векторы агробактериальной трансформации.	6	3		2	-	-	2	Реферат КСР
11	Раздел 4. Перенос чужеродных генов в	6	3		-	-	-	3	Реферат

	высшие растения на основе агробактериальной трансформации. Тема 4. Задачи, решаемые с помощью агробактериальной трансформации.								КСР
12	Раздел 4. Перенос чужеродных генов в высшие растения на основе агробактериальной трансформации. Тема 5. Трансформация внеядерных геномов (геномов митохондрий и хлоропластов).	6	4		2	-	-	2	Реферат КСР
13	Раздел 5. Молекулярно-биологический, генетический и биохимический анализ трансформированных растений. Тема 1. Принципы и характеристика основных молекулярно-биологических методов анализа трансформированных растений.	6	4		2	-	-	2	Реферат КСР
14	Раздел 5. Молекулярно-биологический, генетический и биохимический анализ трансформированных растений. Тема 2. Селекция клеток-трансформантов.	6	8		-	6	-	2	Коллоквиум; тестирование КСР
15	Раздел 5. Молекулярно-биологический, генетический и биохимический анализ трансформированных растений. Тема 3. Анализ наличия трансгена в геноме растения с помощью метода ПЦР.	6	6,5		-	4	0,5	2	Реферат; устный или письменный опросы; решение проблемных задач КСР
16	Раздел 5. Молекулярно-биологический, генетический и биохимический анализ трансформированных растений. Тема 4. Анализ трансгенных растений с целью выяснения эффективности экспрессии перенесенного гена.	6	2		-	-	-	2	Реферат КСР
17	Раздел 6. Теоретические основы и практические подходы к методам выделения белков, их очистки и анализа. Тема 1. Белки,	6	6		2	2	-	2	Коллоквиум Реферат Доклад

	способы их экстракции и разделения								КСР
<b>18</b>	Раздел 6. Теоретические основы и практические подходы к методам выделения белков, их очистки и анализа. Тема 2. Электрофоретические методы разделения белков	6	6		3	2	-	1	Коллоквиум Реферат Доклад Тестирование КСР
<b>19</b>	Раздел 6. Теоретические основы и практические подходы к методам выделения белков, их очистки и анализа. Тема 3. Иммуноблоттинг.	6	5		2	2	-	1	Семинар Реферат Доклад КСР
<b>20</b>	Раздел 7. Выделение субклеточных структур, способы их очистки и анализа. Тема 1. Органеллы растительной клетки и способы их выделения.	6	6		2	3	-	1	Семинар КСР
<b>21</b>	Раздел 7. Выделение субклеточных структур, способы их очистки и анализа. Тема 2. Очистка органелл.	6	5		1	3	-	1	Коллоквиум Реферат Доклад КСР
<b>22</b>	Раздел 7. Выделение субклеточных структур, способы их очистки и анализа. Тема 3. Идентификация выделенных клеточных компонентов	6	3		2	-	-	1	Реферат КСР
<b>23</b>	Раздел 8. Метод полярографического анализа. Тема 1. Принцип полярографического метода определения дыхательной активности интактных клеток и изолированных органелл.	6	3		2	-	-	1	Реферат КСР
<b>24</b>	Раздел 8. Метод полярографического анализа. Тема 2. Параметры дыхательной активности митохондрий, определяемые полярографическим методом.	6	3,5		-	2	0,5	1	Коллоквиум Реферат Доклад КСР

#### 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.)		
6	1.1. Теоретические основы биохимического анализа.	Работа над конспектом лекции. Разработка дизайна биохимического эксперимента и подготовка к его представлению.	1-2	1	Семинар	V а) 1 (5)
6	1.2. Растворы и способы выражения концентрации.	Решение расчетных задач.	1-2	2	Коллоквиум Решение задач	V а) 1 (2, 5) V а) 2 (4)
6	2.1. Основные принципы выращивания растительных тканей <i>in vitro</i> .	Работа над конспектом лекции. Подготовка к практическому занятию. Подготовка реферата и доклада «Соматональная изменчивость в культуре клеток растений. Возможные биохимические механизмы. Теоретические и практические аспекты явления».	2-3	2	Реферат	Лекционный материал. V а) 1 (5) V г)
6	2.2. Приготовление питательных сред для культивирования органов и клеток.	Изучение, анализ рекомендованной литературы. Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания.	2-3	2	Устный опрос Тестирование Реферат Доклад	Лекционный материал. V а) 1 (5) V г)
6	2.3. Типы культур клеток высших растений.	Работа над конспектом лекции. Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания.	3-4	2	Коллоквиум Реферат Доклад	Лекционный материал. V а) 1 (5) V г)
6	3.1. Характеристика основных методов генетической трансформации высших растений.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата по теме «Т-ДНК-индуцированные мутации у растений. Характеристика. Значение для фундаментальных и прикладных исследований».	3-4	2	Тестирование Реферат	Лекционный материал. V а) 1 (5) V г)
6	3.2. Биобаллистическая трансформация клеток растений.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата.	4-5	2	Тестирование Реферат	Лекционный материал. V а) 1 (5) V г)
6	4.1. Агробактериальная трансформация как природная генетическая инженерия.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	5-6	2	Тестирование Реферат	Лекционный материал. V а) 1 (5) V г)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	4.2. Этапы генетической трансформации растений с участием <i>Agrobacterium tumefaciens</i> .	Эта тема полностью дается для самостоятельного освоения. Необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой, выполнить самоконтроль и тестирование. Подготовить реферат по теме «	6-7	3	Реферат	Теоретический материал на Educa. V a) 1 (5) V r)
6	4.3. Векторы агробактериальной трансформации.	Работа над конспектом лекции. Подготовка реферата «Гены-репортеры и их роль в работах по генетической трансформации высших растений».	6-7	2	Реферат	Лекционный материал. V a) 1 (5) V r)
6	4.4. Задачи, решаемые с помощью агробактериальной трансформации.	Эта тема полностью дается для самостоятельного освоения. Необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой, выполнить самоконтроль и тестирование. Подготовка реферата как для темы 4.3.	7-8	3	Реферат	Теоретический материал на Educa. V a) 1 (5) V r)
6	4.5. Трансформация внеядерных геномов (геномов митохондрий и хлоропластов).	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата по теме «Трансгеноз внеядерных генов. Современное состояние и перспективы».	7-8	2	Реферат	Лекционный материал. V a) 1 (5) V r)
6	5.1. Принципы и характеристика основных молекулярно-биологических методов анализа трансформированных растений.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата, подготовка к докладу.	8-9	2	Реферат	Лекционный материал. V a) 1 (5) V r)
6	5.2. Селекция клеток-трансформантов.	Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания.	8-9	2	Коллоквиум Реферат Доклад	V a) 1 (5) V r)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	5.3. Анализ наличия трансгена в геноме растения с помощью метода ПЦР.	Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания. Подготовка реферата и доклада «Роль генетических баз данных (EMBL) в работах по переносу генов в высших растениях».	10-11	2	Устный или письменный опрос решение проблемных задач Реферат Доклад	V a) 1 (5) V г)
6	5.4. Анализ трансгенных растений с целью выяснения эффективности экспрессии перенесенного гена.	Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата по теме «Т-ДНК-индуцированные мутации у растений. Характеристика. Значение для фундаментальных и прикладных исследований». Письменные ответы на контрольные вопросы. Тестовые задания.	10-11	2	Реферат	V a) 1 (5) V г)
6	6.1. Белки, способы их экстракции и разделения	Работа над конспектом лекции. Письменные ответы на контрольные вопросы.	11-12	2	Коллоквиум Реферат Доклад	V a) 1 (2-5) V a) 2 (4)
6	6.2. Электрофоретические методы разделения белков	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата по теме «Использование 2-D электрофореза и масс-спектрометрии для идентификации протеома митохондрий и хлоропластов». Письменные ответы на контрольные вопросы.	12-13	1	Коллоквиум Реферат Доклад Тестирование	Лекционный материал. V a) 1 (2-5) V a) 2 (4) V г)
6	6.3. Иммуноблоттинг.	Работа над конспектом лекции. Письменные ответы на контрольные вопросы.	12-13	1	Коллоквиум Реферат Доклад	Лекционный материал. V a) 1 (2-5)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
6	7.1. Органеллы растительной клетки и способы их выделения.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ литературы. Письменные ответы на контрольные вопросы. Подготовка реферата по темам «Получение протопластов», «Флуоресцентные методы идентификации митохондрий», «Особенности выделения, очистки и анализа митохондрий из фотосинтезирующих тканей растений», «Методы диагностирования окислительного стресса в различных тканях и клетках».	13-14	1	Коллоквиум	Лекционный материал. V a) 1 (1-3) V a) 2 (2)
6	7.2. Очистка органелл.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Письменные ответы на контрольные вопросы.	13-14	1	Коллоквиум Реферат Доклад	Лекционный материал. V a) 1 (2, 3) V a) 2 (2)
6	7.3. Идентификация выделенных клеточных компонентов	Работа над конспектом лекции. Письменные ответы на контрольные вопросы.	13-14	1	Реферат	Лекционный материал. V a) 1 (2-4) V a) 2 (2, 4)
6	8.1. Принцип полярографического метода определения дыхательной активности интактных клеток и изолированных органелл.	Изучение, анализ рекомендованной литературы. Решение проблемных задач по теме.	15	1	Реферат	V a) 1 (2-5) V a) 2 (2, 4)
6	8.2. Параметры дыхательной активности митохондрий, определяемые полярографическим методом	Изучение, анализ рекомендованной литературы. Подготовка реферата и докладов по темам «Способы оценки распределения потоков электронов между цитохромным и альтернативным путями дыхания у растений», «Разобщители окислительного фосфорилирования. Ионофоры».	15	1	Коллоквиум Реферат Доклад	V a) 1 (2-4) V a) 2 (4).
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 41						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (20 час)						

!

### 4.3 Содержание учебного материала

#### Раздел 1. Основы биохимического анализа

**Тема 1. Теоретические основы биохимического анализа.** Задачи биохимического анализа. Планирование биохимического эксперимента. Количественный биохимический анализ.

**Тема 2. Растворы и способы выражения концентрации.** Молярность раствора. Моляльность раствора. Нормальность раствора. Техника приготовления растворов. Разведение. Диссоциация электролитов в растворах. Приготовление буферных растворов. Определение рН-буфера. рН-электрод. Ошибки при измерении рН.

**Раздел 2. Культура изолированных органов, тканей и клеток высших растений *in vitro*.**

**Тема 1. Основные принципы выращивания растительных тканей *in vitro*.** Получение долгоживущих пересадочных культур для разных тканей и органов. Оптимизация состава питательных сред путем включения микро- и макросолей как условие нормального роста. Потребность культур в витаминах и стимуляторах роста. Использование кинетина и зеатина для индукции морфогенеза *in vitro*. Выращивание единичных клеток из суспензионной культуры с помощью «ткани – няньки». Получение изолированных протопластов (Е. Кокинг, 1975) и их применение в биологии.

**Тема 2. Приготовление питательных сред для культивирования органов и клеток.** Подготовка посуды. Расчет содержания макро- и микросолей, фитогормонов и стимуляторов роста. Автоклавирование сред.

**Тема 3. Типы культур клеток высших растений.** Растительный материал для получения культур клеток. Получение и поддержание каллусной культуры клеток. Получение и поддержание суспензионной культуры клеток. Свойство тотипотентности растительных клеток.

#### Раздел 3. Генетическая трансформация высших растений.

**Тема 1. Характеристика основных методов генетической трансформации высших растений.** Перенос генов с помощью генетических векторов (вирусы, плазмиды). Вакуумная инфльтрация суспензионных клеток *Agrobacterium*. Метод микроинъекций ДНК. Метод кокультивации растительных протопластов со сферопластами бактерий. Электропорация в применении к растительным протопластам. Трансформация протопластов с помощью ДНК-нагруженных липосом. Преимущества и недостатки методов генетической трансформации протопластов.

**Тема 2. Биобаллистическая трансформация клеток растений.** Генная пушка и принцип ее работы. Золотые или вольфрамовые сферические микрочастицы диаметром 0,4 – 1,2 мкм, покрытые ДНК, как средство доставки генетического материала в клетки. Эффективность переноса генов с помощью метода биобаллистической трансформации.

**Раздел 4. Перенос чужеродных генов в высшие растения на основе агробактериальной трансформации.**

**Тема 1. Агробактериальная трансформация как природная генетическая инженерия.** Опухолевые заболевания у растений. Агробактериальные плазмиды как фактор патогенеза. Ti-плазмиды *Agrobacterium tumefaciens*. Структура и свойства. Октопиновые и нопалиновые плазмиды. Ri-плазмиды *Agrobacterium rhizogenes*. Структурная и функциональная организация T-ДНК.

**Тема 2. Этапы генетической трансформации растений с участием *Agrobacterium tumefaciens*.** Бактериальная колонизация. Индукция бактериальной системы вирулентности. Формирование T-ДНК-переносящего комплекса. Перенос T-ДНК. Интеграция T-ДНК в растительный геном.

**Тема 3. Векторы агробактериальной трансформации.** Векторы на основе Ti-плазмид. Челночный вектор pGV3850. Специализированные векторы для трансформации растений. Вектор pGA580 для скрининга промоторов и транзientной и стабильной экспрессии у двудольных. Вектор pGA482 для стабильной и транзientной экспрессии генов

у двудольных. Способы отбора трансформированных клеток растений.

**Тема 4. Задачи, решаемые с помощью агробактериальной трансформации.** Признаки, избираемые для переноса в растения с помощью агробактериальной трансформации. Устойчивость к антибиотикам (канамицину). Устойчивость к гербицидам. Устойчивость к насекомым-вредителям. Сверхэкспрессия белок-кодирующих генов (ген Fe-содержащей супероксиддисмутазы и др.) с целью выяснения их физиологической роли в растительном организме

**Тема 5. Трансформация внеядерных геномов (геномов митохондрий и хлоропластов).** Успешная генетическая трансформация дрожжевых митохондрий. Генетическая трансформация растительных хлоропластов. Генетическая трансформация митохондрий одноклеточных водорослей. Митохондриальные плазмиды растений как потенциальные генетические векторы репликативного и интегративного типа для клонирования генов в митохондриях. Научное и прикладное значение переноса генов во внеядерные органеллы растений.

**Раздел 5. Молекулярно-биологический, генетический и биохимический анализ трансформированных растений.**

**Тема 1. Принципы и характеристика основных молекулярно-биологических методов анализа трансформированных растений.** Анализ на уровне ДНК, РНК и белков включения трансгена в геном и экспрессии трансгена. Анализ наследования трансгена в поколениях.

**Тема 2. Селекция клеток-трансформантов.** Отбор трансформированных клеток на селективных средах с антибиотиком. Приготовление селективных сред. Посев клеток на твердую агаризованную среду. Анализ результатов селекции.

**Тема 3. Анализ наличия трансгена в геноме растения с помощью метода ПЦР.** Подбор специфических олигонуклеотидных праймеров и проведение реакции амплификации. Выделение ДНК из анализируемых растений. Подготовка и проведение реакции ПЦР. Анализ продуктов ПЦР методом электрофореза в агарозном геле.

**Тема 4. Анализ трансгенных растений с целью выяснения эффективности экспрессии перенесенного гена.** Использование и информативность молекулярно-биологических методов в решении практических задач молекулярного клонирования генов растений. Саузерн-анализ, Нозерн-анализ и Вестерн-анализ для получения доказательств экспрессии трансгена с новым геномном окружении. Проблема сайленсинга трансгенов.

**Раздел 6. Теоретические основы и практические подходы к методам выделения белков, их очистки и анализа.**

**Тема 1. Белки, способы их экстракции и разделения.** Уровни структурной организации белка: от первичной структуры – к четвертичной. Разрушение клеток и экстракция. Центрифугирование. Типы центрифугирования. Разделение белков путем осаждения. Осаждение белков органическими растворителями. Осаждение белков с помощью адсорбции. Хроматография белков. Разделение белков в растворе. Количественные методы определения белков.

**Тема 2. Электрофоретические методы разделения белков.** Электрофорез в полиакриламидном геле (ПААГе) в нативных и денатурирующих условиях. Одно- (1-D) и двумерный (2-D) электрофорез в ПААГе. Принцип электрофоретического анализа белковых смесей и его возможности. Процессы, протекающие после включения электрического напряжения. Температурные эффекты. Красители. Характеристика соединений, используемых при проведении электрофореза в ПААГе. Знакомство с электрофоретическим оборудованием и приемами работы на нем. Использование, 2-D электрофореза и масс-спектрометрии для идентификации протеома. Blue native электрофорез в ПААГе как метод идентификации мембранных белковых комплексов (суперкомплексов). Расчет молекулярных масс белков.

**Тема 3. Иммуноблоттинг.** Принцип и назначение блоттинга, виды блоттинга, иммуноблоттинг. Вестерн-блот-гибридизация. Носители, используемые для переноса

фракционированных белков. Первичные и вторичные антитела. Моно- и поликлональные антитела.

#### **Раздел 7. Выделение субклеточных структур, способы их очистки и анализа.**

**Тема 1. Органеллы растительной клетки и способы их выделения.** Клетка растений, ее структурные элементы. Методы разрушения клеточной стенки. Дифференциальное центрифугирование. Ультраструктура митохондрий. Характеристика электронтранспортной цепи митохондрий и особенности ее организации у растений. Понятие о суперкомплексах электронтранспортной цепи митохондрий. Основные этапы выделения митохондрий. Особенности подготовки белковых препаратов митохондрий для идентификации суперкомплексов дыхательной цепи. Флуоресцентные методы идентификации митохондрий.

**Тема 2. Очистка органелл.** Сущность метода очистки органелл в градиенте плотности. Понятие линейного (непрерывного) и ступенчатого градиентов. Методы очистки митохондрий с помощью центрифугирования в градиенте сахарозы, перколла и других веществ. Преимущества и недостатки различных веществ, используемых для создания градиента плотности.

**Тема 3. Идентификация выделенных клеточных компонентов.** Определение чистоты полученного препарата. Ферменты-маркеры. Определение интактности органелл. Анализ интактности и функциональной активности изолированных митохондрий. Окислительное фосфорилирование митохондрий, понятие о сопряженном и разобщенном дыхании. Параметры, характеризующие дыхание, и методы их определения.

#### **Раздел 8. Метод полярографического анализа.**

**Тема 1. Принцип полярографического метода определения окислительной активности клеточных органелл.** Методы определения дыхания. Манометрия и полярография. Преимущества полярографического метода по сравнению с другими способами измерения концентрации кислорода. Схема полярографической установки. Знакомство с оборудованием, необходимым для определения поглощения кислорода полярографическим методом. Кислородный электрод Кларка.

**Тема 2. Параметры дыхательной активности митохондрий, определяемые полярографическим методом.** Понятие о метаболических состояниях митохондрий (состояние 1 или эндогенное дыхание; состояние 2 или 4-е субстратное; состояние 3 или активное фосфорилирующее состояние; состояние 4 или нефосфорилирующее состояние; состояние 5). Дыхательный контроль: общее понятие, значение соотношения АДФ/АТФ, механизм осуществления. Параметры дыхательной активности митохондрий, определяемые полярографическим методом (скорость фосфорилирующего дыхания, скорость нефосфорилирующего дыхания, дыхательный контроль, отношение АДФ:О). Классы соединений, препятствующие окислительному фосфорилированию. Ингибиторы терминальных оксидаз дыхательной цепи растений. Способы оценки распределения потоков электронов между цитохромным и альтернативным путями дыхания у растений.

#### **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		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	1.1	Планирование биохимического эксперимента.	2		Семинар	ПК-1 ИДК ПК 1.1 ИДК ПК 1.2

2	<b>1.2</b>	Расчет приготовления растворов заданных концентраций.	<b>2</b>		Устный опрос; решение задач; дискуссия	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i>
3	<b>2.2</b>	Приготовление питательных сред для культивирования органов и клеток.	<b>2</b>		Устный опрос; тестирование	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.2</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.2</i>
4	<b>2.3</b>	Типы культур клеток высших растений.	<b>2</b>		Письменный опрос; тестирование	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i>
5	<b>5.2</b>	Селекция клеток-трансформантов.	<b>6</b>		Коллоквиум; тестирование	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i>
6	<b>5.3</b>	Анализ наличия трансгена в геноме растения с помощью метода ПЦР	<b>4</b>		Реферат; устный или письменный опросы; тестирование; решение учебных и проблемных задач	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 2.2</i> <b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i> <i>ИДК ПК 3.3</i>
7	<b>6.1</b>	Использование органических растворителей для осаждения белков.	<b>2</b>		Коллоквиум; реферат; доклад	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i>
8	<b>6.2</b>	Современные электрофоретические метода анализа белков. Определение активности ферментов в геле.	<b>2</b>		Реферат; доклад; устный или письменный опросы	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i>
9	<b>6.3</b>	Иммуноблоттинг. Моно- и поликлональные антитела.	<b>4</b>		Семинар; устный или письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i>
10	<b>7.1</b> <b>7.2</b> и	Выделение субклеточных структур. Очистка митохондрий в градиенте плотности перколла.	<b>6</b>		Реферат; тестирование; письменный опрос; дискуссия	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</i>
11	<b>8.2</b>	Кислородные электроды. Расчет параметров дыхания. Ингибиторный анализ.	<b>2</b>		Реферат; письменный опрос; решение учебных и проблемных задач	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <b>ПК-2</b> <i>ИДК ПК 2.1</i> <b>ПК-3</b> <i>ИДК ПК 3.1</i> <i>ИДК ПК 3.2</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	Тема 4.2. Этапы генетической трансформации растений с участием <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Изучить самостоятельно в соответствии с программой. Освоить понятия и термины по данной теме, подготовить конспект. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 3.1</i>
2	Тема 4.4. Задачи, решаемые с помощью агробактериальной трансформации.	Изучить самостоятельно в соответствии с программой. Освоить понятия, термины.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 3.1</i>
3	Тема 5.4. Анализ трансгенных растений с целью выяснения эффективности экспрессии перенесенного гена.	Изучить самостоятельно в соответствии с программой. Освоить термины и понятия. Провести самоконтроль знаний, выполнив тестовые задания. Подготовить реферат по теме «Т-ДНК-индуцированные мутации у растений. Характеристика. Значение для фундаментальных и прикладных исследований».	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 3.1</i>
4	Тема 6.2. Электрофоретические методы разделения белков	Изучить самостоятельно вопрос «Использование 2-D электрофореза и масс-спектрометрии для идентификации протеома митохондрий и хлоропластов». Подготовить реферат.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 3.1</i>
5	Тема 7.1. Органеллы растительной клетки и способы их выделения.	Изучить материал по темам «Получение протопластов», «Флуоресцентные методы идентификации митохондрий», «Особенности выделения, очистки и анализа митохондрий из фотосинтезирующих тканей растений», «Методы диагностирования окислительного стресса в различных тканях и клетках». Подготовить рефераты по данным темам.	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 3.1</i>
6	Тема 8.2. Параметры дыхательной активности митохондрий, определяемые полярографическим методом	Изучить материал по темам «Способы оценки распределения потоков электронов между цитохромным и альтернативным путями дыхания у растений»,	ПК-1 ПК-2 ПК-3	<i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 2.1</i> <i>ИДК ПК 3.1</i>

		«Разобщители окислительного фосфорилирования. Ионофоры». Подготовить рефераты по данным темам.		
--	--	--	--	--

#### 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 «Биохимические методы исследования» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- Работа над конспектом лекции.
- Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.
- Самостоятельное изучение отдельных тем, параграфов, не изложенных в лекции.

Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать материалы ЭЛИОС, основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых систем. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

- Подготовка к практическим занятиям (устные опросы, контрольные работы, решение задач).

- Выполнение творческих заданий.
- Подготовка к тестированию.
- Подготовка к экзамену.

*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.

*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.

Структура реферата включает:

- Титульный лист.
- Содержание.
- Введение, где кратко формулируется проблема, цель и задачи реферата.
- Основная часть работы состоит из нескольких разделов, в которых излагается суть темы реферата.
- Заключение.
- Список использованной литературы.

При оформлении реферата следует придерживаться технических требований, предъявляемых к рефератам и курсовым работам, имеющихся на кафедре.

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. Основная литература**

1. Биохимия [Электронный ресурс] : учеб. для академ. бакалавриата : для студ. вузов, обуч. по направл. 655500 "Биотехнология" / В. П. Комов. - 4-е изд., испр. и доп. - ЭВК. - М. : Юрайт, 2014. - 640 с. - (Бакалавр. Академический курс). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9916-3929-3.

2. Большой практикум по биохимии [Текст] : учеб.-метод. пособие / О. И. Грабельных [и др.] ; рец.: А. А. Батраева, Л. А. Ломоватская ; Иркут. гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. - 167 с. ; 20 см. - ISBN 978-5-9624-1301-3: (10 экз.).
3. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Текст] : научное издание / ред.: Вл. В. Кузнецов, В. В. Кузнецов, Г. А. Романов. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 487 с. : ил. ; 25 см. - (Методы в биологии). - Библиогр. в конце ст. - ISBN 978-5-9963-0738-8. (2 экз.).
4. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений [Электронный ресурс] : научное издание. - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9963-0978-8.
5. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2126-1.

## 2. Дополнительная литература

1. Биохимические основы химии биологически активных веществ [Электронный ресурс] : учеб. пособие : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Хим. технология синтез. биол. активных веществ" / Л. В. Коваленко. - 2-е изд. - ЭВК. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2012. - (Учебник для высшей школы). - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - 20 доступов. - ISBN 978-5-9963-1100-2.
2. Биохимия растений [Текст] : учебник / Г. -В. Хелдт ; пер. с англ. М. А. Брейгиной [и др.] ; ред.: А. М. Носов, В. В. Чуб. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с. : ил. ; 26 см. - (Лучший зарубежный учебник). - Библиогр. в конце ст. - Указ.: с. 464-471. - Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. - 2005. - ISBN 978-5-94774-795-9. (3 экз.).
3. Нуклеиновые кислоты. От А до Я [Текст] : научное издание / Б. Аппель [и др.] ; ред. С. Мюллер ; пер. с англ.: А. А. Синюшина, Ю. В. Киселёвой. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 413 с. : ил., [4] вкл. л. ил. ; 24 см. - Библиогр.: с. 409-412. - Пер. изд. : Nucleic acids from A to Z : A Concise Encyclopedia. - 2008. - ISBN 978-5-9963-0376-2 (1 экз.). [Электронный ресурс] / Б. Аппель, Б. И. Бенеке, Я. Бененсон. - 2-е изд. (эл.). - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лаборатория знаний, 2015. - 324 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2406-4 : Б. ц.
4. Основы биохимии Ленинджера [Текст] / Д. Нельсон, М. М. Кокс ; пер. с англ.: Т. П. Мосоловой, О. В. Ефременковой ; ред.: А. А. Богданов, С. Н. Кочетков. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 27 см. - ISBN 978-5-94774-364-7. Т. 3 : Пути передачи информации. - 2015. - 448 с. : цв. ил. - Библиогр. в конце разд. - Пер. изд. : Leninger principles of biochemistry / David L. Nelson, Michael M. Cox. - New York, 2008. - ISBN 978-5-94774-367-8. (5 экз.)
5. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка : учебное пособие / А. С. Спирин. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 594 с. — ISBN 978-5-00101-623-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/110208> (дата обращения: 09.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### б) периодические издания

### в) список авторских методических разработок:

### г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Научная Электронная Библиотека <http://www.e-library.ru>
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

3. ЭБС «ЮРАЙТ». Адрес доступа: <https://www.biblio-online.ru/>
4. ЭБ Издательского центра «Академия». Адрес доступа: <http://www.academia-moscow.ru>
5. <http://www.fptl.ru/biblioteka/biotehnologiya.html>
6. <http://www.medbook.net.ru/010512.shtml>
7. Союз образовательных сайтов - Естественные науки
8. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек.
9. Google Scholar –Поисковая система по научной литературе.
10. Science Research Portal - 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.

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

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

*Специальные помещения:*

Аудитория для проведения занятий лекционного типа оборудована:

*специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест,

*техническими средствами обучения:* Доска аудиторная меловая, Проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине;

*учебно-наглядными пособиями,* обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по каждой теме программы.

Аудитория для проведения занятий семинарского типа оборудована:

*специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест, биохимическая лаборатория (лабораторные столы - 4 шт.); раковина с тумбой - 1 шт., Деревянные тумбы для хранения реактивов - 2 шт., швытяжной ЛК-1500 ШВ - 2 шт., весы аналитические ГОСМЕТР Ленинград - 1 шт., фотоэлектроколориметр КФК-2 - 1 шт., аквадистиллятор электрический АЭ-14-«Я-ФП»-01 - 1 шт., термостат электрический суховоздушный ТС-1/80 СПУ - 1 шт.;

*техническими средствами обучения:* доска аудиторная меловая, проектор BenQ MS504, служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине;

*учебно-наглядными пособиями,* обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине: презентации по каждой теме программы.

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.;

с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Аудитория оборудована:

специализированной мебелью на 8 посадочных мест; Шкаф вытяжной ЛК-1500 ШВ+вентилятор - 2 шт., Стол двухтумбовый - 5 шт., Стол одностумбовый - 4 шт., Стол компьютерный - 1 шт., Металлические тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 4 шт., Деревянные тумбы для хранения лабораторной посуды и оборудования - 5 шт., Шкаф-купе двухдверный - 1 шт., Шкаф металлический - 1 шт., Холодильник NORD ДХ-241-0-010 - 1 шт., Электроплита Луч - 1 шт., Раковина с тумбой - 1 шт., Шкаф-купе трехдверный - 1 шт., Шкаф книжный - 3 шт., Микроскоп Биомед 2 Led - 7 шт., Микроскоп Levenhuk D870T - 1 шт., Микроскоп Levenhuk D870T тринокуляр - 1 шт., Микроскоп Микромед Р-1-LED - 1 шт., Микроскоп МЛ-5-Б - 1 шт., Микроскоп биологический МБ-1600Б - 1 шт., Микроскоп Р-14 - 4 шт., Микроскоп Levenhuk 2L NG – 5 шт., Светитель ОИ-12 - 1 шт., Фазовый контраст КФ-3 - 1 шт., Фазовый контраст КФС - 1 шт., рН-метр иономер универсальный ЭВ-74 - 1 шт., Спектрофотометр ПЭ-5300 ВИ - 1 шт., Магнитная мешалка ММ-5 - 5 шт., Весы аналитические ВЛР-200 - 1 шт., Весы торсионные ВТП-500 - 4 шт., Весы торсионные WAGA TORSYJNA-WT - 3 шт., Проектор Оверхед ГЕНА ОНР Ecosvision 24/3 - 1 шт., Системный блок в комплекте ASUS - 1 шт., Монитор BenQ DL2215 - 1 шт., Ноутбук Lenovo G580 в комплекте - 1 шт., Мультифункциональное устройство SAMSUNG M2070 - 1 шт., Сканер HP Scanjet G2410 - 1 шт., Принтер Canon LBP 2900 – 1 шт.

### **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 всем разделам курса.

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Биохимические методы исследования» 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 «Биохимические методы исследования» 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 могут также проверяться письменные работы студентов.

- *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 опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. При освоении дисциплины «Биохимические методы исследования» 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](http://educa.isu.ru).

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

## ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### *Оценочные материалы для входного контроля*

В качестве оценочных средств для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется собеседование. В процессе собеседования оценивается уровень владения базовыми знаниями, умениями, навыками, необходимыми для начала обучения по дисциплине «Биохимические методы исследования», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

### *Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета*

В рамках дисциплины «Биохимические методы исследования» используются следующие формы текущего контроля:

- тесты с открытыми и закрытыми вопросами;
- решение задач;
- письменный и устный опросы по отдельным темам из списка вопросов к экзамену;
- участие в дискуссии по предложенному к обсуждению перечню вопросов;
- написание реферата;
- подготовка сообщения и презентации по теме реферата.

#### Фонд оценочных средств включает:

- фонд тестовых заданий по дисциплине,
- тематика и материалы заданий,
- тематика и вопросы к коллоквиумам,
- перечень тем рефератов/докладов,
- вопросы для самостоятельного изучения (СРС)
- вопросы и билеты для экзамена,
- критерии оценки знаний студентов.

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенций ПК-1, ПК-2 и ПК-3 (см. п. III).

### **Демонстрационные вариант теста для текущего контроля по теме «Белки, способы их экстракции и разделения»**

1. Какой буферной емкостью должен обладать буфер для экстракции белков: а)  $\mu=0,1-0,2$  М, рН 7.0-8.0; б)  $\mu=0,3-0,5$  М, рН 3.0-5.0; в)  $\mu=0,5-1,0$  М, рН 9.0-12.0.
2. Какие свойства молекулы используются при фракционировании белков с помощью осаждения органическими растворителями: а) заряд, б) размер, в) растворимость, г) гидрофобность, д) сродство.
3. Как можно избавиться от сульфата аммония в белковом препарате: а) с помощью центрифугирования, б) с помощью диализа, в) с помощью эксклюзионной хроматографии, г) с помощью ионообменной хроматографии.
4. Какие свойства белков лежат в основе фракционирования белков с помощью метода ионообменной хроматографии: а) заряд, б) размер, в) растворимость, г) гидрофобность, д) сродство.
5. Какие свойства белков лежат в основе фракционирования белков с помощью аффинной хроматографии: а) заряд, б) размер, в) растворимость, г) гидрофобность, д) сродство.
6. Какие свойства белков лежат в основе фракционирования белков с помощью эксклюзионной хроматографии: а) заряд, б) размер, в) растворимость, г) гидрофобность, д) сродство.
7. Правильно ли утверждение, что при фракционировании белков с помощью эксклюзионной хроматографии более крупные молекулы сходят с колонки быстрее, чем более мелкие: а) да, б) нет.

### Темы рефератов

1. Методы диагностирования окислительного стресса в различных тканях и клетках.
2. Двумерный электрофорез в его классическом понимании и мультимерный подход для идентификации мембранных белковых комплексов.
3. Методы идентификации мембранных белковых комплексов (суперкомплексов) митохондрий и хлоропластов. Blue Native PAGE (голубой нативный электрофорез в полиакриламидном геле).
4. Получение протопластов из растительных тканей.
5. Особенности выделения, очистки и анализа митохондрий из фотосинтезирующих тканей растений.
6. Методы изучения структурной организации дыхательной цепи митохондрий растений.
7. Способы оценки распределения потоков электронов между цитохромным и альтернативным путями дыхания у растений.
8. Флуоресцентные зонды для изучения митохондрий *in situ*.
9. Разобщители окислительного фосфорилирования. Ионофоры.
10. Роль генетических баз данных (EMBL) в работах по переносу генов в высших растениях.
11. Т-ДНК-индуцированные мутации у растений. Характеристика. Значение для фундаментальных и прикладных исследований.
12. Трансгеноз внеядерных генов. Современное состояние и перспективы.
13. Соматональная изменчивость в культуре клеток растений. Возможные биохимические механизмы. Теоретические и практические аспекты явления.
14. Гены-репортеры и их роль в работах по генетической трансформации высших растений.

### Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме экзамена

Форма промежуточной аттестации – **экзамен**. Система оценок: пятибалльная. ОС этого типа должны выявлять степень освоения теоретических знаний как базу для формирования компетенций, умения их применять в ситуациях, моделирующих профессиональную деятельность, а также сформированность компетенций ПК-1, ПК-2, заявленных в п. III.

### Примерный список вопросов к экзамену

1. Теоретические основы биохимического анализа. Задачи биохимического анализа. Планирование биохимического эксперимента.
2. Растворы и способы выражения концентрации.
3. рН-электрод и кислородный электрод.
4. Количественный биохимический анализ.
5. Центрифугирование. Типы центрифуг. Дифференциальное центрифугирование.
6. Условия выделения митохондрий. Компоненты, необходимые для приготовления сред для гомогенизации растительных тканей и инкубации митохондрий.
7. Сущность метода разделения органелл в градиенте плотности.
8. Определение чистоты полученного препарата митохондрий. Ферменты-маркеры.
9. Параметры, характеризующие дыхание, и методы их определения.
10. Окислительное фосфорилирование митохондрий, понятие о сопряженном и разобщенном дыхании. Способы определения степени сопряжения окислительного фосфорилирования митохондрий.
11. Понятие о метаболических состояниях митохондрий.
12. Параметры дыхательной активности митохондрий, определяемые полярографическим методом (скорость фосфорилирующего дыхания, скорость нефосфорилирующего дыхания, дыхательный контроль, отношение АДФ:О).

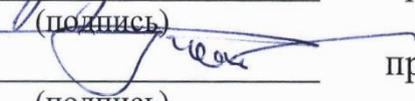
13. Ингибиторы окислительного фосфорилирования митохондрий.
14. Уровни структурной организации белков. Денатурация белков.
15. Разрушение клеток и получение грубого экстракта. Методы разрушения клеток.
16. Методы фракционирования белков. Мониторинг очистки белка.
17. Фракционирование белков с помощью солей.
18. Фракционирование белков с помощью хроматографии.
19. Фракционирование белков с помощью органических растворителей.
20. Количественные методы определения белков. Поглощение в УФ-диапазоне, метод Лоури, метод с бичинхоиновой кислотой, метод Бредфорд, метод Кьельдаля.
21. Принцип электрофоретического анализа белковых смесей и его возможности.
22. Электрофорез в полиакриламидном геле в нативных и денатурирующих условиях.
23. Электрофорез по Лэммли.
24. Определение первичной структуры белков. Секвенирование. Масс-спектрометрия.
25. Двумерный электрофорез.
26. Принцип и назначение блоттинга, виды блоттинга.
27. Иммуноблоттинг (вестерн-блоттинг).
28. Основные условия получения и выращивания долговременной культуры клеток растений.
29. Искусственные питательные среды для культивирования клеток и тканей растений. Их главные компоненты.
30. Каллусная и суспензионная культуры растительных клеток. Получение и биологическая характеристика.
31. Использование культур клеток растений в научных и прикладных целях.
32. Получение изолированных протопластов. Сфера использования культуры изолированных протопластов. Принцип метода слияния изолированных протопластов.
33. Хозяйственно-ценные признаки, придаваемые основным видам сельскохозяйственных растений с помощью методов генетической трансформации растений. Устойчивость к гербицидам.
34. Соматональная изменчивость в культуре клеток и у растений-регенерантов. Значение для науки и практики.
35. Методы генетической трансформации растений. Агробактериальная трансформация.
36. Методы генетической трансформации растений. Метод микроинъекций ДНК. Метод кокультивирования растительных протопластов со сферопластами бактерий.
37. Хозяйственно-ценные признаки, придаваемые основным видам сельскохозяйственных растений с помощью методов генетической инженерии. Устойчивость к вирусам и бактериальным инфекциям.
38. Методы генетической трансформации растений. Электропорация растительных протопластов. Метод генетической трансформации с помощью ДНК-нагруженных липосом.
39. Хозяйственно-ценные признаки, придаваемые основным видам сельскохозяйственных растений с помощью методов генетической инженерии. Увеличение содержания и изменения состава запасных белков семян. Увеличение содержания незаменимых аминокислот.
40. Методы генетической трансформации растений. Биобаллистический метод. Генная пушка.
41. Хозяйственно-ценные признаки, придаваемые основным видам сельскохозяйственных растений с помощью методов генетической инженерии. Устойчивость к насекомым-вредителям.
42. Методы генетической трансформации растений. Требования к векторным генетическим конструкциям с точки зрения биологической и экологической безопасности.
43. Т-ДНК-индуцированные мутации. Коллекция мутантов арабидопсиса и ее применение в исследованиях по физиологии растений.

44. Характеристика явления «природной генетической инженерии». Методы генетической трансформации растений. Критерии генетического вектора. Требования к векторам прямой трансформации.
45. Хозяйственно-ценные признаки, гены которых переносят в основные виды сельскохозяйственных растений. Стабильность наследования трансгена в поколениях.
46. Сайленсинг (замолкание трансгенов) у трансгенных растений. Возможные механизмы.
47. Генетическая трансформация митохондрий и хлоропластов. Современное состояние работ по клонированию генов в полуавтономных органеллах.

**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_

профессор О. И. Грабельных

(подпись)  
  
\_\_\_\_\_

профессор Ю. М. Константинов

(подпись)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» и элективному модулю «Биохимия».

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики

«06» 03 2021 г.

(наименование)

Протокол № 8 Зав. кафедрой \_\_\_\_\_



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