



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра биохимии, молекулярной биологии и генетики

УТВЕРЖДАЮ

Декан биолого-почвенного факультета
А. Н. Матвеев

«12» 05 2021г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.2.2 **«БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И
БИОТЕХНОЛОГИЯ МИКРОВОДОРОСЛЕЙ»**

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Направленность (профиль) подготовки: «Биохимия»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК - биолого-почвенного
факультета

Протокол № 8 от «12» 05 2021г.

Председатель _____ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 7

От «29» 04 2021г.

Зав. кафедрой _____ С.В. Осипова

Иркутск 2021 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	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	7
4.3 Содержание учебного материала	11
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	13
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов	14
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	15
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	17
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..	17
а) перечень литературы	17
б) периодические издания	17
в) список авторских методических разработок	17
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	17
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	18
6.2. Программное обеспечение	19
6.3. Технические и электронные средства обучения	19
VII. Образовательные технологии	19
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	21

I. Цель и задачи дисциплины:

Цель: получение основных представлений о физиологических и биохимических свойствах прокариотических и эукариотических микроводорослей и ознакомление с биотехнологическими приемами их использования.

Задачи:

- получение основных представлений о принципах систематики водорослей и понятии «микроводоросли»;
- получение основных представлений об особенностях физиологии и биохимического состава важнейших представителей микроводорослей и цианобактерий;
- ознакомление с основными принципами культивирования микроводорослей и цианобактерий, технологиями получения и использования биологически активных соединений из их биомассы.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина Б1.В.ДВ.2.2 «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Ботаника», «Микробиология и вирусология», «Физиология растений», «Биохимия», «Биохимия растений».

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Введение в биотехнологию», «Биотехнология растений» и «Биосистемы и загрязнение».

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», профиль «Биохимия»:

ПК-1: Способен творчески использовать в научной деятельности теоретические знания и современные методологические подходы биохимии, молекулярной биологии и генетики.

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

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен применять на практике теоретические основы и базовые методы биологической химии, генетики, молекулярной биологии, физиологии и биотехнологии растений	ИДК ПК 1.1 Знает теоретические основы биологической химии, генетики, молекулярной биологии, биотехнологии и физиологии растений, базовых методов исследований.	Знать: принципы систематики водорослей и понятие «микроводоросли»; особенности физиологии и биохимии важнейших представителей микроводорослей и цианобактерий; теоретические основы и базовые методы биологической химии, молекулярной биологии, физиологии и биотехнологии, используемые для изучения микроводорослей. Уметь: выявлять универсальность и особенности в подходах к классификации микроводорослей и синтезу биологически активных соединений у важнейших представителей

		<p>микроводорослей и цианобактерий; рассматривать сложные биохимические процессы в клетках микроводорослей и цианобактерий с точки зрения модельных реакций; использовать знания о физиологии, биохимии и биотехнологии микроводорослей и цианобактерий в практической деятельности.</p> <p>Владеть: навыками освоения большого объема информации; терминологией по теме курса и навыками самостоятельной работы с дополнительной литературой, в том числе с периодической научной литературой и электронными средствами информации.</p>
	<p><i>ИДК ПК 1.2</i></p> <p>Умеет применять биохимические и молекулярно-биологические методы исследований для изучения биологических объектов.</p>	<p>Знать: структуру биотехнологического производства биомассы микроводорослей и цианобактерий и основные принципы культивирования; биотехнологические аспекты применения микроводорослей и цианобактерий.</p> <p>Уметь: применять биохимические и молекулярно-биологические методы исследования для изучения физиологии и биохимии микроводорослей.</p> <p>Владеть: методическими подходами к культивированию и управлению биосинтезом микроводорослей и цианобактерий; навыками выбора и применения необходимых методов для решения исследовательских задач и проблем в области биотехнологии микроводорослей и цианобактерий.</p>

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа, в том числе 0,22 зачетных единицы, 8 часов на зачет. Из них реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий 20 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет

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

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				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. Общая характеристика микроводорослей Тема 1. Микроводоросли – одноклеточные фотосинтезирующие организмы. Распространение и места обитания микроводорослей.	7	4		2	1	-	1	Семинар КСР
2	Раздел 2. Классификация и важные представители микроводорослей Тема 1. Классификация водорослей.	7	3		2	1	-	1	Коллоквиум; КСР
3	Раздел 2. Классификация и важные представители микроводорослей	7	4		1	1	-	2	Коллоквиум; Реферат

	Тема 2. Отдел Cyanophyta - Синезеленые водоросли, Цианобактерии.								КСР
4	Раздел 2. Классификация и важные представители микроводорослей Тема 3 Одноклеточные водоросли из Отдела Chlorophyta (Зеленые водоросли)	7	4		1	1	-	2	Коллоквиум; реферат; доклад; КСР
5	Раздел 2. Классификация и важные представители микроводорослей Тема 4. Одноклеточные водоросли из Отдела Rhodophyta (Красные водоросли).	7	4		1	1	-	2	Коллоквиум; КСР
6	Раздел 3. Физиология микроводорослей Тема 1. Клеточное строение микроводорослей.	7	4		1	1	-	2	Тестирование КСР
7	Раздел 3. Физиология микроводорослей Тема 2. Фотосинтез и дыхание.	7	4		1	1	-	1	Реферат КСР
8	Раздел 3. Физиология микроводорослей Тема 3. Минеральное питание.	7	4		1	1	-	2	Тестирование; Реферат КСР
9	Раздел 3. Физиология микроводорослей Тема 4. Рост и развитие микроводорослей, адаптация к стрессу.	7	4		1	1	-	2	Коллоквиум; Реферат КСР
10	Раздел 4. Биохимия микроводорослей Тема 1. Биохимический состав микроводорослей.	7	3		1	-	-	2	Реферат КСР
11	Раздел 4. Биохимия микроводорослей Тема 2. Микроводоросли как продуценты белка, пигментов, витаминов, полисахаридов, липидов.	7	4		2	2	-	2	Коллоквиум; Реферат доклад КСР
12	Раздел 5. Биотехнология микроводорослей Тема 1. Закономерности роста культур микроводорослей. Основные принципы культивирования микроводорослей.	7	5		2	2	-	1	Коллоквиум; Реферат КСР

13	Раздел 5. Биотехнология микроводорослей Тема 2. Влияние интенсивности освещения и спектрального состава света на продуктивность культур.	7	3		1	1	-	1	Реферат КСР
14	Раздел 5. Биотехнология микроводорослей Тема 3. Схемы установок для культивирования микроводорослей.	7	4		-	2	-	2	Коллоквиум; тестирование КСР
15	Раздел 5. Биотехнология микроводорослей Тема 4. Управление биосинтезом микроводорослей.	7	4		1	2	-	1	Реферат; доклад; устный или письменный опросы; КСР
16	Раздел 5. Биотехнология микроводорослей Тема 5. Экологическая биотехнология микроводорослей.	7	2		-	-	-	2	Реферат 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.)		
7	1.1 Микроводоросли – одноклеточные фотосинтезирующие организмы. Распространение и места обитания микроводорослей.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы.	1-2	1	Устный или письменный опрос	V a) 1 (5) V a) 2 (1)
7	2.1 Классификация водорослей.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы.	1-2	1	Коллоквиум тестирование	V a) 1 (5) V a) 2 (3)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	2.2 Отдел Cyanophyta - Синезеленые водоросли, Цианобактерии.	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы. Подготовка реферата и доклада «Важнейшие представители микроводорослей отдела Цианобактерии и их биотехнологический потенциал», «Спирулина как объект массового культивирования в мире».	2-3	2	Коллоквиум реферат доклад	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 1 (3)
7	2.3 Одноклеточные водоросли из Отдела Chlorophyta (Зеленые водоросли)	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение вопроса «Важнейшие представители микроводорослей отдела Зеленые водоросли и их биотехнологический потенциал», подготовка реферата и доклада.	2-3	2	Письменный или устный опрос; Реферат доклад	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 2 (3)
7	2.4 Одноклеточные водоросли из Отдела Rhodophyta (Красные водоросли).	Подготовка к практическому занятию с использованием конспекта лекции, рекомендуемой и дополнительной литературы. Самостоятельное изучение вопроса «Важнейшие представители микроводорослей отдела Красные водоросли и их биотехнологический потенциал», подготовка реферата и доклада.	3-4	2	Письменный или устный опрос; реферат доклад	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 2 (3)
7	3.1 Клеточное строение микроводорослей.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	3-4	2	Письменный опрос; тестирование	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 2 (3)
7	3.2 Фотосинтез и дыхание микроводорослей	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	4-5	1	Устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 2 (3)
7	3.3 Минеральное питание микроводорослей	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	5-6	2	Устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 2 (3, 4)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	3.4 Рост и развитие микроводорослей, адаптация к стрессу.	Необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой, выполнить самоконтроль и тестирование.	6-7	2	Тестирование письменный опрос	V a) 1 (5) V a) 2 (3, 4)
7	4.1. Биохимический состав микроводорослей.	Работа над конспектом лекции. Самостоятельное изучение вопросов «Биотехнологическое производство лекарственных и профилактических средств из биомассы микроводорослей», «Обогащение биомассы водорослей», подготовка реферата и доклада.	6-7	2	Реферат	Лекционный материал. V a) 1 (1, 5) V a) 2 (1, 3, 4)
7	4.2 Микроводоросли как продуценты белка, пигментов, витаминов, полисахаридов, липидов.	Эта тема полностью дается для самостоятельного освоения. Необходимо ознакомиться с рекомендуемой литературой, выполнить самоконтроль и тестирование. Подготовка реферата.	7-8	2	Коллоквиум; Реферат	V a) 1 (1-5) V a) 2 (1-4)
7	5.1 Закономерности роста культур микроводорослей. Основные принципы культивирования микроводорослей.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	7-8	1	Устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (4, 5) V a) 2 (1-4)
7	5.2. Влияние интенсивности освещения и спектрального состава света на продуктивность культур.	Работа над конспектом лекции. Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы.	8-9	1	Устный или письменный опросы	Лекционный материал. V a) 1 (5) V a) 2 (3, 4)
7	5.3. Схемы установок для культивирования микроводорослей.	Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Самостоятельное изучение вопросов «Фотореакторы для культивирования микроводорослей», «Фотон», «Сирень», «Циклон», «Прибой» и др.	8-9	2	Реферат; устный или письменный опросы	V a) 1 (5) V a) 2 (3,4)
7	5.4. Управление биосинтезом микроводорослей.	Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Самостоятельное рассмотрение вопроса «Получение продуктов синтеза микроводорослей: пигментов, витаминов, полисахаридов, липидов. Управление биосинтезом», подготовка реферата и доклада.	10-11	1	Устный или письменный опрос Реферат Доклад	V a) 1 (5) V a) 2 (4) V г)

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
7	5.5. Экологическая биотехнология микроводорослей.	Подбор, изучение, анализ рекомендованной литературы. Самостоятельное изучение вопросов: «Экологические аспекты промышленного применения микроводорослей», «Использование микроводорослей для очистки сточных вод от тяжелых металлов», «Снижение выброса углекислого газа при использовании биомассы микроводорослей для сжигания в ТЭЦ», «Получение биотоплива на основе микроводорослей». Подготовить реферат по теме «Перспективы использования микроводорослей для биодизеля».	10-11	2	Реферат, тестирование	V a) 1 (5) V a) 2 (3, 4)
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – 26						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (13 час)						

!

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Общая характеристика микроводорослей

Тема 1. Микроводоросли – одноклеточные фотосинтезирующие организмы.

Распространение и места обитания микроводорослей. Ведущая роль микроводорослей в образовании органических соединений и кислорода на Земле. Одноклеточные фотосинтезирующие организмы как альтернатива традиционному сельскому хозяйству. Общие схемы жизненных циклов микроводорослей. Гаплофазный, диплофазный, диплогаплофазный типы. Экология и эволюция микроводорослей. Экологические группировки водорослей. Пресноводные и морские микроводоросли.

Раздел 2. Классификация и важные представители микроводорослей

Тема 1. Классификация водорослей. Система классов водорослей А. Пашера. Современная классификация водорослей, основанная на молекулярно-генетических исследованиях и теории эндосимбиогенеза. Прокариотические (цианобактерии) и эукариотические микроводоросли.

Тема 2. Отдел Cyanophyta - Синезеленые водоросли, Цианобактерии. Общая характеристика. Особенности фотосинтетических пигментов. Порядок Хроококковые. Порядок Плеврокапсовые. Порядок Осцилляториевые, род Артороспира (Спирулина).

Тема 3. Одноклеточные водоросли из Отдела Chlorophyta (Зеленые водоросли). Общая характеристика, деление на классы. Класс Зеленые водоросли (Chlorophyceae). Хламидомонада. Пальмелла как способ перенесения неблагоприятных условий. Бесполое размножение, половой процесс. Гематококкус. Хлорелла. Автоспоры. Ценобиальные формы: род Scenedesmus. Порядок Хетофоровые. Coelastrella sp. – источник астаксантина и β-каротина.

Тема 4. Одноклеточные водоросли из Отдела Rhodophyta (Красные водоросли). Общая характеристика. Особенности фотосинтетических пигментов. Запасные продукты. Строение клеточной стенки. Виды хроматофоров. Схема полового процесса. Класс Бангиевые. Род Porphyra. Порфиридиум (Porphyridium). Эволюция и филогения Красных водорослей. Экология и распространение.

Раздел 3. Физиология микроводорослей

Тема 1. Клеточное строение микроводорослей. Особенности строения одноклеточных водорослей. Особенности строения клеточной стенки. Особенности структуры фотосинтетического аппарата. Хлоропласты (хроматофоры), тилакоиды, пиреноиды. Стигма (глазок). Изо- и гетероморфные жгутики, мастигонемы. Наследственная информация. Способы клеточного деления у водорослей. Особенности клеточного строения цианобактерий. Газовые вакуоли. Фикобилисомы. Фикобилипротеины. Особенности деления клеток. Гомо- и гетероцитные талломы. Споры и гетероцисты. Размножение.

Тема 2. Фотосинтез и дыхание. Пигменты. Разные формы хлорофиллов. Фикобилины, строение и физико-химические свойства. Явление хроматической комплементарной адаптации. Каротиноиды, их классификация, структура, физико-химические свойства, роль. Стадии фотосинтеза. Фотоингибирование. Экология фотосинтеза. Дыхание. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Влияние света, температуры, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения на фотосинтез и дыхание. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе.

Тема 3. Минеральное питание. Элементный химический состав микроводорослей. Макро-, микро- и ультрамикроразноэлементы. Накопление отдельных элементов. Физиологическая роль калия, натрия, кальция, магния. Участие железа в обмене веществ. Роль микроэлементов в жизни микроводорослей. Транспорт веществ. Отложение в запас. Ассимиляция элементов минерального питания, азот.

Тема 4. Рост и развитие микроводорослей, адаптация к стрессу. Общее представление о росте. Фазы онтогенеза. Влияние на рост температуры, света, аэрации.

Суточная и сезонная периодичность роста. Физиология покоя, управление покоем. Устойчивость как приспособление к условиям существования. Стресс и адаптация.

Раздел 4. Биохимия микроводорослей

Тема 1. Биохимический состав микроводорослей. Основные классы соединений: белки, углеводы, липиды. Разнообразие состава пигментов. Содержание витаминов, полисахаридов. Изменения биохимического состава в процессе онтогенеза, в разных условиях произрастания и культивирования.

Тема 2. Микроводоросли как продуценты белка, пигментов, витаминов, полисахаридов, липидов. Понятие о высококачественном белке, состав аминокислот. Значение белка для питания человека и сельскохозяйственных животных. Белок спирулины – «идеальный» белок для питания человека и кормления животных. Значение пигментов и сферы их применения. Основные пигменты микроводорослей и цианобактерий. Хлорофиллы *a*, *b*, *c*. Фикобилиновые пигменты – фикоцианин и фикоэритрин. Каротиноиды – каротины и ксантофиллы. Витамины. Микроводоросли - продуценты полисахаридов, их получение и практическое применение. Полисахариды. Спирулан кальция и иммолина. Жирнокислотный состав липидов у микроводорослей и цианобактерий. Значение липидов и сферы их применения. Арахидоновая, эйкозапентаеновая, линолевая, α -линоленовая, γ -линоленовая и докозагексаеновая кислоты, как кислоты, обладающие биологической активностью. Основы технологии и условия получения повышенного содержания липидов с помощью микроводорослей и цианобактерий. Перспективные продуценты липидов.

Раздел 5. Биотехнология микроводорослей

Тема 1. Закономерности роста культур микроводорослей. Основные принципы культивирования микроводорослей. Стадии роста клеточных культур. Скорость роста культур. Удельная скорость роста биомассы. Лаг-фаза. Фаза экспоненциального роста. Фаза линейного роста. Плато. Биологические особенности популяций микроводорослей. Синхронная культура хлореллы. Возрастная структура популяций. Автоселекционные процессы в популяциях. Накопительный и квазинепрерывный режим роста. Проточное культивирование. Двух-фазное проточное культивирование. Биотехнологическая лаборатория. Необходимое оборудование. Параметры культивирования. Питательные среды. Источники света и спектральный состав света. Температура суспензии. Стерилизация питательных сред, посуды, дистиллированной воды, инструментов, помещения лаборатории. Сбор урожая: сепарация, центрифугирование, фильтрация, отстаивание, сушка. Хранение культур, питательные среды и активация культур после хранения. Приготовление питательных сред для культивирования микроводорослей. Водоподготовка. Источники углерода: диоксид углерода и ион бикарбоната. Система подачи CO₂. Минеральное питание. Среда Тамия. Среда Заррука. Среда Артари. Среда Броди-Эмерсона.

Тема 2. Влияние интенсивности освещения и спектрального состава света на продуктивность культур. Фотосинтетическая активность суспензии. Энергия света и светораспределение в суспензиях. Культуры с низким и высоким плато светового насыщения. Причины потери продуктивности культур и эффективности использования световой энергии. Темновой объем суспензии. Рассогласование параметров культивирования. Высокое парциальное давление растворенного в суспензии кислорода.

Тема 3. Схемы установок для культивирования микроводорослей. Структура биотехнологического производства биомассы микроводорослей. Фотореакторы для интенсивного культивирования. Фотореакторы открытого и закрытого типа. Основные требования к промышленным фотореакторам закрытого типа. Фотореактор трубчатого типа. Фотореактор с плоскопараллельными стенками. Фотореактор коаксиального типа. Другие виды фотореакторов («Фотон», «Сирень», «Циклон», «Прибой» и др.).

Тема 4. Управление биосинтезом микроводорослей. Направленный синтез углеводов, белков, липидов, пигментов и других биологически активных соединений.

Управляющие воздействия: изменение состава питательных сред, влияние экстремальных температур, сочетание высокой интенсивности света и низкой температуры. Направленный синтез липидов в условиях азотного голодания и экстремально высокой концентрации CO₂. Обогащение биомассы микроэлементами. Биомасса, обогащенная селеном, йодом, цинком, медью и марганцем. Динамика накопления продуктов, влияние температуры, света, локализация в клетке.

Тема 5. Экологическая биотехнология микроводорослей. Биологическая очистка сточных вод промышленных и сельскохозяйственных предприятий. Использование микроводорослей для очистки сточных вод от тяжелых металлов. Снижение выброса углекислого газа при использовании биомассы микроводорослей для сжигания в ТЭЦ. Получение биотоплива.

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	1.2	Географическое распространение и места обитания микроводорослей и цианобактерий	1		Устный или письменный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
2	2.1	Различные подходы к классификации водорослей, понятие микроводоросли.	1		Коллоквиум; тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
3	2.2	Цианобактерии как прокариотическая группа микроводорослей.	1		Коллоквиум реферат	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
4	2.3	Важнейшие представители микроводорослей из Отдела Chlorophyta	1		Письменный или устный опрос; реферат	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
5	2.4	Важнейшие представители микроводорослей из Отдела Rhodophyta	1		Письменный или устный опрос; реферат	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
6	3.1	Особенности клеточного строения прокариотических и эукариотических микроводорослей	1		Письменный опрос; тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
7	3.2	Особенности процессов фотосинтеза и дыхания у микроводорослей	1		Устный или письменный опросы	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
8	3.3	Роль микроэлементов в жизни микроводорослей.	1		Устный или письменный опрос	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
9	3.4	Суточная и сезонная периодичность роста	1		Тестирование письменный	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>

		микроводорослей, покой.			опрос	
10	4.2	Микроводоросли как продуценты белка, пигментов, витаминов, полисахаридов и липидов.	2		Коллоквиум; Реферат	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
11	5.1	Биологические особенности популяций микроводорослей. Автоселекция.	2		Устный или письменный опросы	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
12	5.4	Влияние интенсивности освещения и спектрального состава света на продуктивность культур микроводорослей.	1		Устный или письменный опросы	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i>
13	5.5	Фотореакторы для культивирования микроводорослей.	2		Реферат; устный или письменный опросы	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>
14	5.6	Управление биосинтезом микроводорослей.	2		Реферат, тестирование	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</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	2.2 Отдел Суанophyta (Синезеленые водоросли, Цианобактерии).	Самостоятельное изучение вопроса «Важнейшие представители микроводорослей отдела Цианобактерии и их биотехнологический потенциал», «Спирулина как объект массового культивирования в мире».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
	2.3 Отдел Chlorophyta (Зеленые водоросли).	Самостоятельное изучение вопроса «Важнейшие представители микроводорослей отдела Зеленые водоросли и их биотехнологический потенциал».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
2	2.2 Одноклеточные водоросли из Отдела Rhodophyta (Красные водоросли).	Самостоятельное изучение вопросов «Важнейшие представители микроводорослей отдела Красные водоросли и их биотехнологический потенциал», подготовка реферата по данной теме.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
3	4.1 Биохимический состав микроводорослей.	Самостоятельное изучение вопроса «Биотехнологическое производство лекарственных и	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

		профилактических средств из биомассы микроводорослей», «Обогащение биомассы водорослей микроэлементами». Подготовка реферата по данным темам.		
4	5.3 Схемы установок для культивирования микроводорослей.	Изучить самостоятельно вопросы «Фотореакторы для культивирования микроводорослей», «Фотон», «Сирень», «Циклон», «Прибой» и др.	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>
5	5.5. Экологическая биотехнология микроводорослей.	Самостоятельное изучение вопросов: «Экологические аспекты промышленного применения микроводорослей», «Использование микроводорослей для очистки сточных вод от тяжелых металлов», «Снижение выброса углекислого газа при использовании биомассы микроводорослей для сжигания в ТЭЦ», «Получение биотоплива на основе микроводорослей». Подготовить реферат по теме «Перспективы использования микроводорослей для биодизеля».	ПК-1	<i>ИДК ПК 1.1</i>

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

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

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» 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 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.

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. 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.).
3. 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.
4. 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.
5. Янчук Т. М. Водоросли [Текст] : учеб. пособие / Т. М. Янчук, Е. Н. Максимова, Н. В. Якубенко – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2015. – 245 с. - ISBN 978-5-9624-1323-5.

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

- конец ст. - Указ.: с. 464-471. - Пер. изд. : Plant biochemistry / Hans-Walter Heldt. - 2005. - ISBN 978-5-94774-795-9. (3 экз.).
3. Охапкин А. Г. Основы альгологии : учеб. пособие. / А. Г. Охапкин, Г. А. Юлова – Нижний Новгород : Издательство Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского, 2010. – 340 с. - ISBN 978–5–91326–150–2.
 4. Цоглин Л. Н. Биотехнология микроводорослей / Л. Н. Цоглин, Н. А. Пронина. - М. : Научный мир, 2012. – 184 с. – ISBN 978-5-91522-325-6.

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 однотоумбовый - 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 - 1шт., 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 GENA ОНР Ecovision 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. Форум Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.

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

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

6.3. Технические и электронные средства:

Презентации по всем разделам курса.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Для освоения дисциплины «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» 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 «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» 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 «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» 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

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 «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей», определяется степень владения новым материалом до начала его изучения.

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета

В рамках дисциплины «Биохимия, физиология и биотехнология микроводорослей» используются следующие формы текущего контроля:

- тесты с открытыми и закрытыми вопросами;
- 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 зачета,
- критерии оценки знаний студентов.

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

Демонстрационный вариант вопросов для подготовки к семинарам и коллоквиумам

Тема 1.1 Микроводоросли – одноклеточные фотосинтезирующие организмы. Распространение и места обитания микроводорослей

1. Ведущая роль микроводорослей в образовании органических соединений и кислорода на Земле.
2. Одноклеточные фотосинтезирующие организмы как альтернатива традиционному сельскому хозяйству.
3. Общие схемы жизненных циклов микроводорослей.

4. Экология и эволюция микроводорослей.
5. Экологические группировки водорослей. Фитопланктон. Фитонейстон, фитобентос, термофитон, криофитон, галофитон, кальцефилы, аэрофитон и др.
6. Пресноводные и морские микроводоросли.

Тема 2.1 Различные подходы к классификации водорослей, понятие «микроводоросли»

1. Различные подходы к классификации водорослей. Понятие «микроводоросли».
2. Современная классификация водорослей.
3. Система классов водорослей А. Пашера.
4. Современная классификация водорослей, основанная на молекулярно-генетических исследованиях и теории эндосимбиогенеза.
5. Прокариотические (цианобактерии) и эукариотические микроводоросли.

Тема 2.2 Цианобактерии как прокариотическая группа микроводорослей

1. Общая характеристика отдела Cyanophyta (Cyanobacteria).
2. Особенности клеточного строения цианобактерий. Газовые вакуоли.
3. Морфологическая структура. Особенности деления клеток. Гомо- и гетероцитные талломы. Споры и гетероцисты. Размножение. Гетероцисты. Акинеты. Гормогонии.
4. Разнообразие пигментов у цианобактерий. Фикобилисомы.
5. Порядок Хроококковые.
6. Порядок Плеврокапсовые.
7. Порядок Осцилляториевые. Рода Артороспира и Спирулина, отличия. *Arthrospira platensis* как объект массового культивирования в мире. Ценные соединения и пища 21 века.
8. Порядок Ностоковые.
9. Порядок Стигонемовые.
10. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 2.3 Важнейшие представители микроводорослей из Отдела Chlorophyta

1. Общая характеристика Отдела Chlorophyta, деление на классы.
2. Класс Зеленые водоросли (Chlorophyceae). Хламидомонада. Пальмелла как способ перенесения неблагоприятных условий. Бесполое размножение, половой процесс.
3. Гематококкус.
4. Хлорелла.
5. Ценобиальные формы: род Scenedesmus.
6. Порядок Хетофоровые. Coelastrella sp. – источник астаксантина и β-каротина.
7. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Тема 2.4 Важнейшие представители микроводорослей из Отдела Rhodophyta

1. Общая характеристика Отдела Rhodophyta.
2. Особенности фотосинтетических пигментов Отдела Rhodophyta.
3. Запасные продукты.
4. Строение клеточной стенки.
5. Виды хроматофоров. Схема полового процесса.
6. Класс Бангиевые.
7. Род Porphyra. Порфиридиум (Porphyridium).
8. Эволюция и филогения Красных водорослей.
9. Экология и распространение.
10. Защита рефератов (доклад + презентация) по темам, указанным в таблице 4.2.

Темы рефератов

1. Продуктивность микроводорослей. Биотехнологические приемы ее оптимизации.
2. Важнейшие представители микроводорослей отдела Цианобактерии и их биотехнологический потенциал.
3. Важнейшие представители микроводорослей отдела Зеленые водоросли и их биотехнологический потенциал.
4. Важнейшие представители микроводорослей отдела Красные водоросли и их биотехнологический потенциал.
 1. Обогащение биомассы водорослей микроэлементами.
 2. Получение продуктов синтеза микроводорослей: пигментов, витаминов, полисахаридов, липидов. Управление биосинтезом.
 3. Биотехнологическое производство лекарственных и профилактических средств из биомассы микроводорослей.
 4. Экологические аспекты промышленного применения микроводорослей.
 5. Перспективы использования микроводорослей для биодизеля.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. 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 компетенции ПК-1, заявленной в п. III.

Примерный список вопросов к зачету

1. Ведущая роль микроводорослей в образовании органических соединений и кислорода на Земле.
2. Одноклеточные фотосинтезирующие организмы как альтернатива традиционному сельскому хозяйству.
3. Общие схемы жизненных циклов микроводорослей.
4. Экология и эволюция микроводорослей. Экологические группировки водорослей.
5. Современная классификация водорослей. Прокариотические (цианобактерии) и эукариотические микроводоросли.
6. Синезеленые водоросли - Цианобактерии. Общая характеристика. Эволюция и филогения. Экология и распространение. Артороспира (Спирулина).
7. Одноклеточные водоросли из Отдела Chlorophyta (Зеленые водоросли). Общая характеристика. Эволюция и филогения. Экология и распространение. Основные представители.
8. Одноклеточные водоросли из Отдела Rhodophyta (Красные водоросли). Общая характеристика. Эволюция и филогения Красных водорослей. Экология и распространение. Основные представители.
9. Клеточное строение эукариотических микроводорослей. Особенности строения клеточной стенки. Особенности структуры фотосинтетического аппарата. Стигма (глазок). Изо- и гетероморфные жгутики, мастигонемы. Наследственная информация. Способы клеточного деления.
10. Особенности клеточного строения цианобактерий. Газовые вакуоли. Фикобилисомы. Особенности деления клеток. Гомо- и гетероцитные талломы. Споры и гетероцисты. Размножение.
11. Фотосинтез у микроводорослей. Основные пигменты микроводорослей и цианобактерий. Хлорофиллы *a*, *b*, *c*. Стадии фотосинтеза. Фотоингибирование. Экология фотосинтеза.
12. Основные пигменты микроводорослей и цианобактерий. Каротиноиды, их классификация, структура, физико-химические свойства, роль.

13. Фикобилины, строение и физико-химические свойства. Фикобилисомы. Фикобилиновые пигменты – фикоцианин и фикоэритрин.
14. Дыхание у микроводорослей. Зависимость дыхания от внешних и внутренних факторов. Изменение интенсивности дыхания в онтогенезе.
15. Влияние света, температуры, содержания углекислоты, условий минерального питания, водоснабжения на фотосинтез и дыхание.
16. Элементный химический состав микроводорослей. Роль микроэлементов в жизни микроводорослей. Транспорт веществ. Ассимиляция элементов минерального питания, азот.
17. Накопление элементов в биомассе микроводорослей. Обогащение биомассы микроэлементами. Биомасса, обогащенная селеном, йодом, цинком, медью и марганцем.
18. Рост и развитие микроводорослей. Влияние на рост температуры, света, аэрации. Суточная и сезонная периодичность роста. Физиология покоя, управление покоем.
19. Устойчивость как приспособление к условиям существования в неблагоприятных условиях. Механизмы устойчивости.
20. Биохимический состав микроводорослей. Изменения в процессе онтогенеза, в разных условиях произрастания и культивирования.
21. Микроводоросли как продуценты белка. Значение белка для питания человека и сельскохозяйственных животных. Белок спирулины.
22. Микроводоросли как продуценты пигментов. Значение пигментов и сферы их применения.
23. Микроводоросли как продуценты полисахаридов, их получение и практическое применение. Спирулан кальция и иммолина.
24. Микроводоросли как продуценты витаминов.
25. Микроводоросли как продуценты липидов. Жирнокислотный состав липидов у микроводорослей и цианобактерий. Значение липидов и сферы их применения.
26. Арахидоновая, эйкозапентаеновая, линолевая, α -линоленовая, γ -линоленовая и докозагексаеновая кислоты, как кислоты, обладающие биологической активностью.
27. Основы технологии и условия получения повышенного содержания липидов с помощью микроводорослей. Перспективные продуценты липидов.
28. Закономерности роста культур микроводорослей. Стадии роста клеточных культур. Скорость роста культур. Удельная скорость роста биомассы. Лаг-фаза. Фаза экспоненциального роста. Фаза линейного роста. Плато.
29. Биологические особенности популяций микроводорослей. Синхронная культура хлореллы. Возрастная структура популяций. Автоселекционные процессы в популяциях. Накопительный и квазинепрерывный режим роста. Проточное культивирование.
30. Основные принципы культивирования микроводорослей. Биотехнологическая лаборатория. Необходимое оборудование. Параметры культивирования. Температура суспензии. Стерилизация.
31. Методы сбора урожая микроводорослей. Сепарация, центрифугирование, фильтрация, отстаивание. Сушка.
32. Хранение культур микроводорослей, питательные среды и активация культур после хранения.
33. Приготовление питательных сред для культивирования микроводорослей. Водоподготовка. Источники углерода: диоксид углерода и ион бикарбоната. Система подачи CO_2 . Минеральное питание.
34. Характеристика питательных сред для культивирования микроводорослей. Среда Тамийя. Среда Заррука. Среда Артари. Среда Броди-Эмерсона.
35. Влияние интенсивности освещения и спектрального состава света на продуктивность культур микроводорослей. Источники света.

36. Энергия света и светораспределение в суспензиях. Культуры с низким и высоким плато светового насыщения. Причины потери продуктивности культур и эффективности использования световой энергии.

37. Структура биотехнологического производства биомассы микроводорослей Фотореакторы открытого и закрытого типа.

38. Основные требования к промышленным фотореакторам закрытого типа. Фотореактор трубчатого типа. Фотореактор с плоскопараллельными стенками. Фотореактор коаксиального типа. Другие виды фотореакторов.

39. Направленный синтез углеводов, белков, липидов, пигментов и других биологически активных соединений в биомассе микроводорослей.

40. Управляющие воздействия для направленного синтеза биологически активных соединений. Изменение состава питательных сред, влияние экстремальных температур, сочетание высокой интенсивности света и низкой температуры.

41. Направленный синтез липидов в условиях азотного голодания и экстремально высокой концентрации CO_2 .

42. Использование микроводорослей для очистки сточных вод от тяжелых металлов.

43. Снижение выброса углекислого газа при использовании биомассы микроводорослей для сжигания в ТЭЦ.

44. Использование микроводорослей для получения биотоплива.

Разработчики:


(подпись)

профессор О. И. Грабельных

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

Программа рассмотрена на заседании кафедры биохимии, молекулярной биологии и генетики.

« 29 » апреля 2021 г.

Протокол № 7 Зав. Кафедрой



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