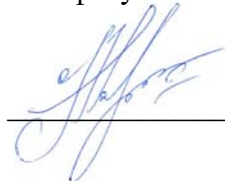


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра экологии и зоологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«24» мая 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«Экспериментальная альгология»**

Направление подготовки  
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Экспериментальная биология и биотехнологии»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
от «7» апреля 2022 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК  
факультета биологии и экологии  
протокол № 8 от «18» апреля 2022 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Экспериментальная альгология» являются: овладение теоретическими основами и практическими аспектами применения микроводорослей в экспериментальных исследованиях и биотехнологиях.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Экспериментальная альгология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, дисциплины по выбору.

Для освоения материала необходимо знание дисциплин: ботаника (низшие растения), физиология растений, основы культивирования микроорганизмов и клеток, общая экология.

Дисциплина «Экспериментальная альгология» дает возможность студентам применить на практике знания теоретических базовых биологических курсов, освоить методы и приемы использования живых систем и организмов (микроводорослей и цианобактерий) или продуктов их жизнедеятельности на практике. Изучить теоретические основы культивирования микроводорослей, практические аспекты работы с альгокультурами, постановку экспериментов, а также основы технологии получения целевых продуктов из микроводорослей.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Формируемая компетенция (код и формулировка)	Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)	Перечень планируемых результатов обучения
<b>Профессиональные компетенции</b>		
ПК-4. Способен осуществлять планирование и организовывать проведение экспериментальных исследований живых систем, контролировать испытания в области фармации, охраны здоровья человека и безопасности окружающей среды.	ПК-4.1. Планирует и организует работу коллектива при проведении экспериментальных исследований на основе существующих регламентов и требований к охране здоровья человека и безопасности окружающей среды.	<b>Знать:</b> - основы организации работы лаборатории в соответствии с регламентами. <b>Уметь:</b> - использовать знания, полученные из базовых биологических дисциплин в экспериментальных исследованиях с микроводорослями и цианобактериями. <b>Владеть:</b> - навыками использования материалов, методов и оборудования для проведения экспериментальных исследований.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости  Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Контактная работа						
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационн	самостоятель ная работа	
1	Практическое значение микроводорослей и цианобактерий	3	2					20	устный опрос № 1
2	Микроводоросли как объект биотехнологии	3	2		4			20	устный опрос № 2
3	Лабораторное культивирование микроводорослей и цианобактерий	3	4		8	1		30	устный опрос № 3
4	Промышленное культивирование микроводорослей и цианобактерий	3	2		4	1		30	устный опрос № 4
	промежуточная аттестация						0,3	15,7	зачет
	<b>Всего</b>		<b>10</b>		<b>16</b>	<b>2</b>	<b>0,3</b>	<b>115,7</b>	<b>144</b>

#### Содержание разделов дисциплины

**1. Практическое значение микроводорослей и цианобактерий.** История прикладного использования водорослей. Современные биотехнологии с использованием микроводорослей и цианобактерий. Использование микроводорослей в: медицине, питании, сельском хозяйстве, аквакультуре. Микроводоросли и цианобактерии – производители БАВ. Биоиндикационные возможности водорослей. Микроводоросли в биотехнологиях защиты окружающей среды.

**2. Микроводоросли как объект биотехнологии.** Основы физиологии и строения клеток микроводорослей и цианобактерий. Закономерности роста водорослей. Способы деления клеток. Кривые роста. Фазы роста. Потребности в биогенах. Виды и экология микроводорослей, используемых для биотехнологий.

**3. Лабораторное культивирование микроводорослей и цианобактерий.** Посуда и оборудование для работы с альгологическими культурами. Питательные среды для культивирования микроводорослей. Стехиометрия процесса культивирования микроводорослей. Проточное, накопительное, диализное культивирование. Методики выделения, поддержания, хранения, консервации микроводорослей. Методы посева и ведения стерильной культуры микроводорослей. Методы получения альгологически

чистой и аксеничной культуры. Методики контроля физиологического состояния и продуктивности культуры микроводорослей с помощью количественных и качественных показателей. Стандартизация культур водорослей и организация экспериментальной работы с культурами в лаборатории.

**4. Промышленное культивирование микроводорослей и цианобактерий.** Цели и задачи промышленного использования водорослей. Основные требования к культиваторам для промышленного выращивания водорослей. Методы отделения биомассы целевого вида от культуральной жидкости. Методы дезинтеграции клеток микроводорослей. Современные методы переработки биомассы. Способы повышения продуктивности культур. Проблемы и перспективы экспериментальной альгологии

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- программа Adobe Acrobat Reader.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Горбунова Н.П. Альгология: учеб. пособие для вузов / Н.П. Горбунова. М.: Высшая школа, 1991. 256 с.
2. Цоглин Л.Н. Биотехнология микроводорослей / Л.Н. Цоглин, Н.А. Пронина. М.: Научный мир, 2012. 182 с.

### **б) дополнительная литература**

1. Воропаева О.Г. Экологическая альгология: учеб. пособие для вузов / О.Г. Воропаева. Ярославль, 1988. 55 с.
2. Низшие растения / Л.В. Гарибова, Н.П. Горбунова, И.И. Сидорова, Т.П. Сизова. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1975. 152 с.
3. Биотехнология растений: культура клеток / Под ред. Р. Г. Бутенко. М.: Агропромиздат, 1989. 280 с.

### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (персональный компьютер, мультимедийная установка, настенный проекционный экран).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Автор:

Доцент кафедры экологии и зоологии, к.б.н.



А.А. Зубишина

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Экспериментальная альгология»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Вопросы к устному опросу № 1**

1. История биотехнологического использования микроводорослей.
2. Расскажите о современных биотехнологиях с использованием водорослей и цианобактерий. Что такое "синяя" биотехнология?
3. Практическое значение микроводорослей и цианобактерий.
4. Биоиндикационное значение микроводорослей и цианобактерий.
5. Расскажите о применении микроводорослей и цианобактерий в биотехнологиях защиты окружающей среды.
6. Какие виды водорослей и цианобактерий используются в биотехнологиях?

**Вопросы к устному опросу № 2**

1. Опишите закономерности роста микроводорослей и цианобактерий. Приведите кривые роста. Какие фазы наблюдаются в ходе развития культуры?
2. Опишите способы деления и жизненные циклы микроводорослей.
3. Какие питательные вещества необходимы для роста и развития микроводорослей и цианобактерий? Как изменение в соотношении биогенов влияют на данные организмы.

**Вопросы к устному опросу № 3**

1. Какие питательные среды применяются для работы с альгологическими культурами и культурами цианобактерий? Для чего применяются лимитированные среды?
2. Перечислите и опишите виды культивирования.
3. Какие вы знаете методики выделения, очистки, посева, поддержания, хранения, консервации микроводорослей.
4. Как проводится контроль состояния и продуктивности культуры?
5. Зачем необходима стандартизация культур водорослей?

**Вопросы к устному опросу № 4**

1. Основные требования к культиваторам для промышленного выращивания водорослей.
2. Опишите способы отделения биомассы микроводорослей от культуральной среды.
3. Опишите методы дезинтеграции клеток микроводорослей для извлечения целевого продукта.
4. Опишите методы выделения БАВ из биомассы микроводорослей.
5. Современные методы переработки биомассы.
6. Какие существуют способы повышения продуктивности культур?

## 2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список заданий к зачету

1. История биотехнологического использования микроводорослей.
2. Расскажите о современных биотехнологиях с использованием водорослей и цианобактерий. Что такое "синяя" биотехнология?
3. Практическое значение микроводорослей и цианобактерий. Примеры видов микроводорослей и цианобактерий, используемых для биотехнологий.
4. Биоиндикационное значение микроводорослей и цианобактерий.
5. Расскажите о применении микроводорослей и цианобактерий в биотехнологиях защиты окружающей среды.
6. Какие виды водорослей и цианобактерий используются в биотехнологиях?
7. Какие питательные вещества необходимы для роста и развития микроводорослей и цианобактерий? Как изменение в соотношении биогенов влияют на данные организмы.
8. Опишите закономерности роста микроводорослей и цианобактерий. Приведите кривые роста. Какие фазы наблюдаются в ходе развития культуры?
9. Опишите способы деления и жизненные циклы микроводорослей.
10. Стехиометрия процесса культивирования микроводорослей.
11. Какие питательные среды применяются для работы с альгологическими культурами и культурами цианобактерий? Специфика применения разных сред. Для чего применяются лимитированные среды?
12. Перечислите и опишите виды культивирования.
13. Какие вы знаете методики выделения, очистки, посева, поддержания, хранения, консервации микроводорослей.
14. Как проводится контроль состояния и продуктивности культуры?
15. Зачем необходима стандартизация культур водорослей?
16. Основные требования к культиваторам для промышленного выращивания водорослей.
17. Опишите способы отделения биомассы микроводорослей от культуральной среды.
18. Опишите методы дезинтеграции клеток микроводорослей для извлечения целевого продукта.
19. Опишите методы выделения БАВ из биомассы микроводорослей.
20. Современные методы переработки биомассы.
21. Какие существуют способы повышения продуктивности культур?
22. Проблемы и перспективы экспериментальной альгологии

### Правила выставления оценки по результатам опроса

- *Отлично* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос с включением в содержание ответа содержания лекции, материалов учебников, дополнительной литературы без наводящих вопросов.

- *Хорошо* выставляется за полный ответ на поставленный вопрос в объеме лекции, с включением в содержание ответа материалов учебников с четкими положительными ответами на наводящие вопросы преподавателя.

- *Удовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено более половины требуемого материала, с положительным ответом на большую часть наводящих вопросов.

- *Неудовлетворительно* выставляется за ответ, в котором озвучено менее половины требуемого материала или не озвучено главное в содержании вопроса с отрицательными ответами на наводящие вопросы, или обучающийся отказался от ответа без предварительного объяснения уважительных причин.

## Оценка устного ответа на зачете

Устный ответ на зачете оценивается по 2 балльной системе.

Отметка «зачтено» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы к зачету, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента структурирован, содержит анализ существующих теорий, научных школ, направлений и их авторов по вопросу билета;
- логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную для решения;
- ответ характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ иллюстрируется примерами, в том числе из собственной практики;
- студент демонстрирует умение аргументировано вести диалог и научную дискуссию.

Отметка «не зачтено» ставится, если:

- обнаружено незнание или непонимание студентом сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов билета не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.



## **Приложение №2 к рабочей программе дисциплины «Экспериментальная альгология»**

### **Методические указания для студентов по освоению дисциплины**

Для успешного освоения курса студентам необходимо предварительно освоить ботаника (низшие растения), физиология растений, основы культивирования микроорганизмов и клеток, общая экология.

Основными формами изучения учебного материала по дисциплине «Экспериментальная альгология» являются лекции и лабораторные занятия, на которых происходит теоретическое изучение методов, а также получение и отработка навыков экспериментальной работы.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала и приобретенных практических навыков работы в течение обучения проводится проверка лабораторных журналов и защита результатов эксперимента. Также проводятся консультации (при необходимости) по разбору вопросов, возникших в процессе проведения обсуждения результатов лабораторных работ и работы в группах.

В конце изучения дисциплины студенты сдают зачет. Зачет выставляется по итогам выполнения контрольных заданий и краткого собеседования по теоретическим вопросам.

Посещение всех аудиторных занятий является совершенно необходимым для успешного изучения курса и получения зачета.

### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать учебные пособия, приведенные в списке основной и дополнительной литературы, имеющиеся в библиотеке ЯрГУ, а также ресурсы сети «Интернет»:

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ ([http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uni Yar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://www.edu.ru> (раздел Учебно-методическая библиотека) или по прямой ссылке <http://window.edu.ru/library>).
3. Научная библиотека ЯрГУ им. П.Г. Демидова (доступ к лицензионным современным библиографическим, реферативным и полнотекстовым профессиональным базам данных и информационным справочным системам)  
[http://www.lib.uni Yar.ac.ru/content/resource/net\\_res.php](http://www.lib.uni Yar.ac.ru/content/resource/net_res.php)