

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Институт биологии и биомедицины
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
решением ученого совета ННГУ
протокол от
«16» июня 2021 г. № 8

Рабочая программа дисциплины

Фотобиология

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования
бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность
06.03.01 Биология

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы
Биология (общий профиль)

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Форма обучения
очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2022 год

1. Место и цели дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.06 «Фотобиология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины, модули» ООП по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Целями освоения дисциплины являются:

- познание основных закономерностей и механизмов действия света на биологические системы различной сложности организации, которые лежат в основе многих фотобиологических реакций,
- ознакомление с классификацией и характеристикой фотофизических и фотохимических стадий основных фотобиологических процессов.
- освоение современных методов фотобиологических исследований.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии	ПК-1.1. Знает: - правила сбора и анализа информации по теме исследования, способы и правила представления результатов в письменной и устной формах; ПК-1.2. Умеет: - планировать и осуществлять поиск научной информации, оформлять результаты исследования для представления в письменной и устной формах; ПК-1.3. Владеет: - опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования.	<i>Знает</i> основные физико-химические механизмы действия света на биологические системы разных уровней организации и механизмы основных фотобиологических процессов; <i>Умеет</i> применять знания основ фотобиологии для решения теоретических и практических задач на уровне воспроизведения (по инструкции и базовым формулам); <i>Владеет</i> опытом поиска, анализа, представления и обсуждения результатов исследования в области фотобиологии.	Контрольные вопросы, тесты

ПК-2 Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ.	<p>ПК-2.1. Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартные методики и правила эксплуатации оборудования при проведении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; <p>ПК-2.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подбирать методики, эксплуатировать современное оборудование при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике; <p>ПК-2.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками обработки материалов, имеет опыт использования современного оборудования при выполнении полевых и лабораторных работ по выбранной научной тематике. 	<p><i>Знает</i> теоретические основы, современные достижения и проблемы биофизики в области фотобиологии;</p> <p><i>Умеет</i> применять знания теоретических основ биофизики в области фотобиологии в профессиональной деятельности</p> <p><i>Владеет</i> базовыми навыками работы на экспериментальном оборудовании и анализа полученных результатов.</p>	Контрольные вопросы, отчеты по лабораторным работам
--	--	--	---

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	32
- занятия лекционного типа	16
- занятия лабораторного типа	16
самостоятельная работа	39
КСР	1
Промежуточная аттестация – зачет	

3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				Всего	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа			
Тема 1 Предмет и задачи фотобиологии	3	1				1	2
Тема 2	10	2		4		6	4

Свет и биологические системы							
Тема 3 Фоторецепторы	9	2				2	7
Тема 4 Фотофизические процессы	16	2		7		9	7
Тема 5 Фотохимические процессы	9	2				2	7
Тема 6 Механизмы отдельных фотобиологических реакций	24	7		5		12	12
Итого	71	16		16		32	39

Наименование работ лабораторного практикума

№ п/п	Наименование практических работ
1	Спектрофотометрия
2	Флуоресцентный анализ
3	Хемилюминесценция биологических объектов
4	Действие ультрафиолета на белки

Практические занятия организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение во время лабораторных занятий практических заданий, написание тестов.

На проведение практических занятий в форме практической подготовки отводится 16 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

Практических навыков в соответствии с направленностью программы.

Выполнение научно-исследовательских задач профессиональной деятельности:

- Участие в планировании, проведении и представлении результатов фундаментальных и практических научных исследований по актуальным проблемам в соответствующей области знания

Компетенций

ПК-1 – Способен осуществлять информационный поиск по выбранной научной тематике в области биологии, излагать и критически анализировать получаемую информацию, представлять результаты исследований в виде презентаций, научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт, пояснительных записок, публикаций в научных изданиях; поддерживать дискуссию по актуальным вопросам биологии и экологии.

ПК-2 Способен проводить эксперименты, наблюдения, измерения по выбранной научной тематике, эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

Текущий контроль успеваемости проходит в рамках занятий лабораторного типа, индивидуальных консультаций. Промежуточный контроль осуществляется на зачете.

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы студентов в рамках освоения дисциплины:

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет
- подготовка к устному опросу на лабораторных занятиях;
- подготовка к тестам;
- подготовка к зачету.

Методические указания по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю по дисциплине «Фотобиология»

Подготовка к устному опросу, тестированию

Все перечисленные виды самостоятельной работы представляют собой систему заданий, позволяющих оценить уровень знаний по основным разделам, темам, проблемам дисциплины, а также умений обучающегося синтезировать материал предшествующих дисциплин.

При подготовке к ним студенту необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) изучить рекомендованную учебно-методическую литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) повторить материалы предшествующих дисциплин.

Подготовка к зачету

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проходит в форме **зачета**. Подготовка к зачету является концентрированной систематизацией всех полученных знаний по дисциплине «Фотобиология».

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к зачету по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные кафедрой по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом существа того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки докладов по отдельным темам;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				

<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на

		уровне « очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

5.2.1 Контрольные вопросы

№	Вопросы	Код формируемой компетенции
1.	Природа света и его характеристики.	ПК-1
2.	Основные закономерности и особенности поглощения света биосистемами.	ПК-2
3.	Молекулярная организация фоторецепторов, классификация пигментов.	ПК-1
4.	Поглощение света молекулой, основные свойства возбужденной молекулы.	ПК-1
5.	Дезактивация возбужденных состояний, типы внутримолекулярных физических процессов.	ПК-1
6.	Характеристика и механизмы хемилюминесценции.	ПК-2
7.	Межмолекулярные процессы миграции энергии.	ПК-1
8.	Основные закономерности фотохимии.	ПК-1
9.	Типы фотохимических реакций.	ПК-1
10.	Классификация фотобиологических реакций, их основные стадии.	ПК-1
11.	Первичная реакция фотосинтеза, фотосистемы I и II, электронно-транспортная цепь.	ПК-1
12.	Информационные реакции (фотоморфогенез, фототропизм, фоторецепция).	ПК-1
13.	Действие ультрафиолета на нуклеиновые кислоты, белки и липиды.	ПК-2
14.	Фотобиологические реакции кожи.	ПК-1

15.	Мутационные и летальные реакции.	ПК-1
16.	Спектрофотометрия, как метод количественного и качественного анализа биологически важных веществ.	ПК-2
17.	Особенности поглощения света нативными биосистемами.	ПК-2
18.	Флуоресцентный анализ, как метод количественного и качественного анализа биологически важных веществ.	ПК-2
19.	Устройство и принцип работы спектрофлуориметра.	ПК-2
20.	Применение флуоресцентных зондов в фотобиологических исследованиях.	ПК-2
21.	Регистрация хемилюминесценции, как метод анализа процессов, протекающих в биологических системах.	ПК-2
22.	Основные типы фотохимических реакций, протекающих в белках при действии ультрафиолета.	ПК-2

5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки компетенции ПК-1

Примеры тестовых заданий

- Спектр поглощения – это зависимость...:
 - Оптической плотности от концентрации вещества;
 - Оптической плотности от длины волны поглощаемого света;
 - Коэффициента светопропускания от длины волны.
- Спектр люминесценции – это ...:
 - $I_{\text{люм}} = f(\lambda_{\text{люм}})$; Б) $I_{\text{люм}} = f(\lambda_{\text{возб}})$; В) $I_{\text{люм}} = f(c)$
- Оптическая плотность – это ...:
 - отношение интенсивности света падающего на объект к интенсивности прошедшего света;
 - десятичный логарифм отношения интенсивности света прошедшего через объект к интенсивности падающего света на объект;
 - десятичный логарифм отношения интенсивности света падающего на объект к интенсивности прошедшего света через объект
- Фотолюминесценция осуществляется за счет ...:
 - энергии химических реакций;
 - энергии поглощенного кванта света;
 - внутренней тепловой энергии
- Сформулируйте закон Стокса:
 - квантовый выход фотолюминесценции не зависит от длины волны возбуждающего света;
 - Средняя энергия квантов фотолюминесценции меньше средней энергии поглощенных квантов;
 - Спектр фотолюминесценции не зависит от длины волны поглощенного света.

5.2.3. Для оценки компетенции ПК-2 используется написание отчетов по лабораторным работам.

Требования к оформлению отчетов по лабораторным работам

Все отчеты должны быть оформлены в форме единого документа (в одной тетради). В каждом отчете должны быть приведены название работы, ее цель, используемое оборудование и материалы, теоретическая часть, где описываются основные принципы методов исследования, подробно излагается ход работы. Отчет при необходимости должен быть проиллюстрирован рисунками, таблицами, подписи и разъяснения к иллюстрациям должны быть подробными и понятными без привязки к тексту отчета. Отчеты, включающие какие-либо вычисления, должны включать расчетные формулы, расчет требуемых величин по собственным первичным данным. Вывод должен быть развернутым и содержать объяснение полученных результатов.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Рубин А. Б. - Биофизика: учеб. для студентов биол. специальностей вузов: в 2 кн. Кн. 2. - М.: Высшая школа, 1987. 302 с. (98 экз. в библиотеке ННГУ)
2. Артюхов В.Г., Ковалева Т.А., Наквасина М.А., Башарина О.В., Путинцева О.В. Биофизика. М.: Академический проект, 2013. (20 экз. в библиотеке ННГУ)
3. Плугахин Г.А., Кощаев А.Г. Биофизика. СПб.: Изд-во Лань, 2012. (<https://e.lanbook.com/reader/book/4048>)

б) дополнительная литература:

1. Каламкаргов Г.Р., Островский М.А. Молекулярные механизмы зрительной рецепции. М.: Наука, 2002. (3 экз.)
2. Литвин Ф. Ф. Дубровский В. Т. Хатыпов Р. А. Неверов К. В. Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика. М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. (<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=444657>)
3. Антонов В.Ф., Козлова Е.К., Черныш А.М. Физика и биофизика. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. (<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970416440.html>)
4. Фотобиология. Раздел большого практикума по биофизике. Часть 1: Учебно-методическое пособие / Составители: Мысягин С.А., Сурова Л. М, Шерстнева О.Н., Воденеев В.А. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2013. (http://www.unn.ru/books/met_files/photobiology.pdf)
5. Спектрофлуориметрия для количественного определения ионных концентраций. Авторы: Юдинцев А.В., Шилягина Н.Ю., Сухов В.С., Балалаева И.В., Акинчиц Е.К., Мысягин С.А.: Учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. (http://www.unn.ru/books/met_files/Spect.doc)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

<http://photobiology.info>

Журнал «Photochemical and Photobiological Sciences»

Журнал «Photochemistry and Photobiology»

<http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/2010/79.pdf>.

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.ru/>,

ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,

ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,

Студенческая электронная библиотека «StudentLibrary» <http://www.studentlibrary.ru/>,

Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и демонстрационным оборудованием (доска, переносное мультимедийное оборудование (проектор, ноутбук), экран). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Для проведения лабораторных занятий по дисциплине имеется лабораторное оборудование: спектрофотометр СФ-2000, спектрофлуориметр «Флюорат-02-Панорама», хемилуминометр «Lum-100», дозаторы, кюветы, мерные колбы, весы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ.

Автор _____ к.б.н., доц. Балалаева И.В.

Рецензент _____ к.б.н., доц. каф. биохимии и биотехнологии Сеницына Ю.В.

Заведующий кафедрой _____ д.б.н., доцент Воденев В.А.

Программа одобрена на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от 24.02.2021 года, протокол № 4.