

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ А.Л. Толстик

«08» 06. 2017

Регистрационный № УД-3999/уч.

**ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ.
ФОТОНИКА НАНОБИОСТРУКТУР**

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий**

Минск 2017

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 04 07-2013 и учебных планов УВО №G31-143/уч. и №G31и-179/уч.

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.Д. Волотовский – профессор кафедры биофизики Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, академик НАН Беларуси

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой биофизики физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 15 от 02.06.2017);

Советом физического факультета Белорусского государственного университета (протокол № 11 от 08.06. 2017 г.).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа учебной дисциплины «Фотобиологические технологии. Фотоника нанобиоструктур» разработана для специальности 1-31 04 07 Физика наноматериалов и нанотехнологий (специализация «Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии»).

В последние годы проблема нанотехнологий и их использования в самых различных сферах деятельности человека приобрела чрезвычайно важное значение с особым акцентом на медико-биологическом контексте. Спектр наноматериалов (наночастиц), имеющих в настоящее время в распоряжении исследователей, чрезвычайно широк. Формально к наночастицам относятся образования неорганической и органической природы, характеризующиеся сферической формой и размерами от 1 до 250 нм. К ним, относятся, например, нанотрубки, фуллерены, дендримеры, наночастицы металлов и биodeградируемых полимеров и др.. Нанотехнологии в медицине выделились в самостоятельное научное медико-биологическое направление. Без всякого сомнения, к нанообразованиям можно отнести структурные компоненты большинства внутриклеточных систем, функционирование которых лежит в основе жизнедеятельности организмов, представителей царств растений и животных. По крайней мере белки и нуклеиновые кислоты и липиды по своим размерам могут быть отнесены к наночастицам. Наночастицами являются и многие надмолекулярные структуры клетки, представляющие собой сложно организованные комплексы, сформированные из бионаночастиц. По сути дела, наносистемами являются фоторецепторные, фоторегуляторные и фотосинтетические аппараты – ключевые системы клетки, на уровне которых происходит преобразование первичного сигнала (энергии квантов света) в другие формы энергии или во вторичный сигнал химической или физической природы, выполняющий регуляторную роль в клетке. Иными словами, реализуются природные фотобиотехнологические процессы.

Целью данной дисциплины является освоение студентами фундаментальных основ взаимодействия света с фотобиологическими наносистемами разной сложности организации, фотофизических, фотохимических, биохимических и физиологических процессов, запускаемых в клетке поглощаемыми хромофорами фотонами. Усвоение указанной информации студентами будет способствовать в конечном итоге формированию специалиста, обладающего знаниями в области важного направления биологической науки, имеющего теоретическое и прикладное значение.

Основные задачи учебной дисциплины – усвоение студентами в рамках спецкурса основных представлений о природных фотонанобиосистемах и принципах их функционирования, основных закономерностях фотоники нанохромофоров, фотофизических и фотохимических процессах.

Материал курса основан на базовых знаниях и представлениях, заложенных в следующих курсах: «Генетическая инженерия», «Основы медицинской биофизики и наномедицины».

В результате изучения дисциплины «Фотобиологические технологии. Фотоника нанобиоструктур» студент должен:

знать:

- основные понятия и положения нанобиологии и фотобиологии.
- основные представления о физических и химических свойствах наночастиц, фотофизике и фотохимии нанохромофоров в биосистемах.

уметь:

- применять базовые научно-теоретические знания о нанобиологии, фотобиологии, фотофизике и фотохимии для решения теоретических и практических задач.

владеть:

- основными методами и приемами изучения процессов фоторецепции, фотосинтеза и фотодеструктивных реакций в фотонанобиосистемах.

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций.

Академические компетенции:

1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения практических задач.
2. Владеть системным и сравнительным анализом.
3. Владеть исследовательскими навыками.
4. Уметь работать самостоятельно.
5. Быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью).
6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.
7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.
8. Обладать навыками устной и письменной коммуникации.
9. Уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни.

Социально-личностные компетенции:

1. Быть способным к социальному взаимодействию.
2. Обладать способностью к межличностным коммуникациям.
3. Быть способным к критике и самокритике (критическое мышление).
4. Уметь работать в команде.

Профессиональные компетенции:

1. Применять знания теоретических и экспериментальных основ физики, современных технологий и материалов, методы исследования физических объектов, методы измерения физических величин.
2. Использовать новейшие открытия в естествознании, методы научного анализа, информационные образовательные технологии, физические основы современных технологических процессов, научное оборудование и аппаратуру.
3. Пользоваться глобальными информационными ресурсами, компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, системами автоматизированного программирования, научно-технической и патентной литературой.

4. Осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективным направлениям развития отрасли, инновационным технологиям, проектам и решениям.

5. Применять полученные знания фундаментальных положений физики, экспериментальных, теоретических и компьютерных методов исследования, планирования, организации и ведения научно-исследовательской работы.

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины – 28, из них количество аудиторных часов – 16.

Форма получения высшего образования – дневная.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций и аудиторного контроля управляемой самостоятельной работы (УСР) студентов. На проведение лекционных занятий отводится 14 часов, на УСР – 2 часа.

Занятия проводятся на 5-м курсе в 9-м семестре.

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Основные представления о нанотехнологиях. Наноструктуры, наночастицы. Нанобиология и наномедицина.

Тема 2. Принципы организации фотобиологических наносистем – преобразователей энергии фотонов света.

Тема 3. Общие представления о фотофизике и фотохимии органических молекул.

Тема 4. Фотосинтез высших и низших растений. Фотосинтетический аппарат – сложная надмолекулярная система наноэлементов органической природы. Функционирование фотосинтетического аппарата. Попытки моделирования фотосинтеза с использованием принципов нанотехнологий.

Тема 5. Фоторецепция позвоночных. Строение и функционирование фоторецепторного аппарата. Фоторецепторный аппарат – усилительная наномашина.

Тема 6. Фоторегуляторные реакции в растениях. Фитохром – регуляторный хромофор растений. Фотофизика и фотохимия нанорецептора.

Тема 7. Фотодеструктивные реакции в нанобиомолекулах: белках, нуклеиновых кислотах и липидах. Механизмы усиления и ослабления деструктивной эффективности фотонов на уровне нанобиосистем.

Тема 8. Использование наночастиц в биологических исследованиях и лечебных медицинских технологиях.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Литература	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное			
1	2	3	4	5	6		7	8	9
1.	Основные представления о нанотехнологиях. Наноструктуры и наночастицы. Нанобиология и наномедицина.	2						[1-10]	
2.	Принципы организации фотобиологических наносистем – преобразователей энергии фотонов света.	2						[1-10]	
3.	Общие представления о фотофизике и фотохимии органических молекул.	2					1	[1-10]	Реферат
4.	Фотосинтез высших и низших растений. Фотосинтетический аппарат – сложная надмолекулярная система наноэлементов органической природы. Функционирование фотосинтетического аппарата. Попытки моделирования фотосинтеза с использованием принципов нанотехнологий.	2						[1-10]	

5.	Фоторецепция позвоночных. Строение и функционирование фоторецепторного аппарата. Фоторецепторный аппарат – усилительная наномашина.	2						[1-10]	
6.	Фоторегуляторные реакции в растениях. Фитохром – регуляторный нанохромофор растений. Фотофизика и фотохимия нанорецептора.	2						[1-10]	
7.	Фотодеструктивные реакции в нанобиомолекулах: белках, нуклеиновых кислотах и липидах. Механизмы усиления и ослабления деструктивной эффективности фотонов на уровне нанобиосистем.						1	[1-10]	Контроль ная работа
8.	Использование наночастиц в биологических исследованиях и лечебных медицинских технологиях.	2						[1-10]	
	Всего часов	14					2		зачет

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Рекомендуемая литература

Основная

1. Нанотехнологии в биологии и медицине. Сб. статей по ред. Е.В. Шляхто. Санкт-Петербург, 2009.
2. Freitas R.A. Nanotechnology, nanomedicine and nanosurgery. Int/ J/ Surg 2005, 3, 243-246.
3. Конев С.В., Волотовский И.Д. Фотобиология. Учебное пособие. Мн., 1979.
4. Владимиров Ю.А., Потапенко Ф.Я. Физико-химические основы фотобиологических процессов. М. Высшая школа, 1989.
5. Рошупкин Д.И., Артюхов В.Г. Основы фотобиофизики. Воронеж, 1997
6. Фотосинтез под. ред. Говинджи в 2-х томах М. Мир., 1991.
7. Волотовский И.Д., Конев С.В. Структурная динамика фоторецепторного аппарата. Мн., 1986.
8. Волотовский И.Д., Ховратович В.И., Баранова Л.А. Транспорт ионов в фоторецепторной клетке Мн.
9. Волотовский И.Д. Фитохром – регуляторный фоторецептор растений. Мн., 1992.
10. Фотобиология и молекулярная биофизика. Под ред. И.Д. Волотовского. Мн., 1999.

Дополнительная

1. Паркер С. Фотолюминесценция растворов. М., 1972.
2. Рубин А.Б. Биофизика М. Изд. 2-ое., 1999.
3. Рапбек Я. Экспериментальные методы в фотохимии и фотофизике. М. Т 1,2., 1985.
4. Биологические мембраны. 1998. том 15. N 5. (номер журнала, посвященный памяти ак. А.А. Красновского).

Перечень используемых средств диагностики результатов учебной деятельности

1. Контрольные работы по разделам дисциплины;
2. Защита реферативных работ

Примерный перечень мероприятий для контроля качества усвоения знаний по учебной дисциплине

Рекомендуемые темы для составления тестовых и контрольных заданий по учебной дисциплине

1. Фотосинтез высших и низших растений.
2. Фоторецепция позвоночных.
3. Фоторегуляторные реакции в растениях.
4. Фотодеструктивные реакции в нанобиомолекулах.

Примерная тематика реферативных работ по учебной дисциплине

1. Общие представления о фотофизике органических молекул.
2. Общие представления о фотохимии органических молекул.
3. Основные представления о нанотехнологиях.
4. Основные представления о нанобиологии.
5. Основные представления о наномедицине.
6. Основные представления о фотосинтезе.
7. Основные представления о фоторецепции.
8. Использование наночастиц в биологических исследованиях.
9. Использование наночастиц в лечебных медицинских технологиях.

Рекомендации по контролю качества усвоения знаний и проведению аттестации

Для текущего контроля качества усвоения знаний по дисциплине рекомендуется использовать тестовые и контрольные задания по разделам дисциплины, защиту реферативных работ. Контрольные мероприятия проводятся в соответствии с учебно-методической картой дисциплины. В случае неявки на контрольное мероприятие по уважительной причине студент вправе по согласованию с преподавателем выполнить его в дополнительное время. Оценка по контрольной работе должна быть не ниже 4 баллов, оценка ниже 4 баллов считается неудовлетворительной. Для студентов, получивших неудовлетворительные оценки за контрольную работу, либо не явившихся по неуважительной причине, по согласованию с преподавателем и с разрешения заведующего кафедрой мероприятие может быть проведено повторно.

Контрольная работа проводится в письменной форме и может включать тестовые задания и контрольные вопросы. На выполнение контрольной работы отводится 90 мин. Оценка контрольной работы проводится по десятибалльной шкале.

Защита реферативных работ проводится в форме индивидуальных выступлений-презентаций с последующей дискуссией. Реферат оформляется подобно обзору литературных данных в курсовой работе и должен включать около 10-15 страниц (включая титульный лист, оглавление, иллюстрации и список литературы). Оценка рефератов проводится по десятибалльной шкале.

Оценка текущей успеваемости рассчитывается как среднее оценок за письменную контрольную и оценок за защиту реферата.

Текущий контроль по дисциплине (Т, максимум 10 баллов) включает 1 контрольную работу по теме раздела (K_1 , максимум 10 баллов) и выступление с рефератами (C_1 , максимум 10 баллов).

Оценка текущего контроля $T = (K_1 + C_1) / 2$.

Текущая аттестация по учебной дисциплине проводится в форме зачета.

Зачетная оценка и оценка текущей успеваемости служат для определения рейтинговой оценки по дисциплине, которая рассчитывается как средневзвешенная оценка текущей успеваемости и экзаменационной оценки. Рекомендуемые весовые коэффициенты для оценки текущей успеваемости – 0,5; для зачетной оценки – 0,5.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Генетическая инженерия	Кафедра биофизики	Замечаний нет	Изменение не требуется протокол №15 от 02.06.2017 г.
Основы медицинской биофизики и наномедицины	Кафедра биофизики	Замечаний нет	Изменение не требуется протокол №15 от 02.06.2017 г.

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ УВО

на ____/____ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
(протокол № ____ от _____ 20__ г.)

Заведующий кафедрой
биофизики
академик, профессор

_____ С.Н.Черенкевич

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета
д.ф.-м.н., профессор

_____ В.М. Анищик