

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНЖЕНЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ БИОМЕДИЦИНЫ  
КАФЕДРА ЛАЗЕРНЫХ МИКРО- И НАНОТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО НТС ИФИБ

Протокол № 3.1

от 30.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**НАНОФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ ДЛЯ ТЕРАНОСТИКИ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.04.02 Физика

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
3	3	108	8	40	0		24	0	Э
4	2	72	0	30	0		42	0	ЗО
Итого	5	180	8	70	0	30	66	0	

## АННОТАЦИЯ

Целью освоения учебной дисциплины «Нанофотосенсибилизаторы для тераностики» является формирование у студентов знаний о физических закономерностях взаимодействия оптического излучения с наночастицами, взаимодействия оптического излучения с отдельными нанофотосенсибилизаторами различной природы и их ансамблями, а также знания методов синтеза наночастиц, перспективах применения наночастиц для использования в биомедицинских исследованиях, диагностике и терапии, методов характеристики наночастиц по структурным, размерным и спектральным характеристикам, методов исследования наночастиц в растворах, клеточных культурах и живых тканях и умения использовать их в заданных условиях. Магистрант должен в результате прохождения курса уметь проводить измерения оптико-спектральных, размерных и структурных свойств нанофотосенсибилизаторов в растворах, клеточных культурах и живых тканях.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Нанофотосенсибилизаторы для тераностики» является формирование у студентов знаний о физических закономерностях взаимодействия оптического излучения с наночастицами, взаимодействия оптического излучения с отдельными нанофотосенсибилизаторами различной природы и их ансамблями, а также знания методов синтеза наночастиц, перспективах применения наночастиц для использования в биомедицинских исследованиях, диагностике и терапии, методов характеристики наночастиц по структурным, размерным и спектральным характеристикам, методов исследования наночастиц в растворах, клеточных культурах и живых тканях и умения использовать их в заданных условиях. Магистрант должен в результате прохождения курса уметь проводить измерения оптико-спектральных, размерных и структурных свойств нанофотосенсибилизаторов в растворах, клеточных культурах и живых тканях.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Содержание программы «Нанофотосенсибилизаторы для тераностики» имеет междисциплинарный характер и затрагивает такие области знания как оптика, спектроскопия, физика твердого тела, биология, физиология, коллоидная химия и нанотехнологии.

Программа настоящей дисциплины может быть использована как в рамках магистерской программы «Биомедицинская фотоника», так и в рамках курсов повышения квалификации для медицинских физиков, инженеров медицинской техники и специалистов в области медицинских приложений нанотехнологий.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-1 [1] – Способен осуществлять	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического

критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
УК-5 [1] – Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	З-УК-5 [1] – Знать: закономерности и особенности социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия У-УК-5 [1] – Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия В-УК-5 [1] – Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский			
Проводить научные исследования в области взаимодействия оптического	Биологические ткани, в том числе, содержащие фотосенсибилизаторы	ПК-5.1 [1] - Способен использовать лазерное, спектроскопическое и микроскопическое	З-ПК-5.1[1] - знать методы регистрации спектров флуоресценции; методы регистрации

<p>излучения с биологическими тканями, в том числе, содержащими фотосенсибилизаторы</p>		<p>оборудование для целей исследования спектроскопических свойств биологических тканей</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>спектров диффузного отражения; методы регистрации спектров поглощения; методы регистрации спектров спонтанного комбинационного рассеяния света; методы регистрации флуоресцентных изображений; У-ПК-5.1[1] - уметь регистрировать спектры флуоресценции; регистрировать спектры диффузного отражения и поглощения; регистрировать спектры комбинационного рассеяния; регистрировать флуоресцентные изображения; В-ПК-5.1[1] - владеть методами регистрации и анализа спектров флуоресценции, диффузного отражения и поглощения; спектров комбинационного рассеяния света; спектрально-разрешенных изображений</p>
<p>Проводить научные исследования в области взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями, в том числе, содержащими фотосенсибилизаторы</p>	<p>Биологические ткани, в том числе, содержащие фотосенсибилизаторы</p>	<p>ПК-5.2 [1] - Способен измерять размер наночастиц и их спектроскопические свойства в жидких средах, использовать ультразвуковой метод измельчения наночастиц</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-5.2[1] - знать методы измерения размера наночастиц; методы определения их спектроскопических свойств; методы их получения; У-ПК-5.2[1] - определять размер наночастиц; их спектроскопические свойства; В-ПК-5.2[1] - владеть</p>

			навыками характеризации наночастиц
Проводить научные исследования в области взаимодействия оптического излучения с биологическими тканями, в том числе, содержащими фотосенсибилизаторы	Биологические ткани, в том числе, содержащие фотосенсибилизаторы	ПК-5.3 [1] - Способен исследовать спектроскопические свойства фотосенсибилизатора в на моделях экспериментальных животных  <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	3-ПК-5.3[1] - Знать формальные основы биомоделирования; стандартизацию лабораторных животных; принципы выбора животных для исследований; биобезопасность при работе с животными; генетические аспекты биомоделирования; гуманность при работе с животными; иммобилизацию животных; наркоз; эвтаназию; сравнительную анатомия человека и лабораторных животных; модельные опухоли экспериментальных животных; правила пересчета дозы светового воздействия; пробоподготовку органов лабораторных животных для микроскопического исследования; У-ПК-5.3[1] - Уметь осуществлять планирование эксперимента на лабораторных животных; вести эксперимент на лабораторных животных; оценивать параметры фармакокинетики фотосенсибилизатора в на лабораторных животных in vivo; оценивать параметры фармакокинетики фотосенсибилизатора

			<p>в на лабораторных животных post mortem; осуществлять пробоподготовку органов лабораторных животных для микроскопического исследования;</p> <p>В-ПК-5.3[1] - Владеть планированием и ведением эксперимента на лабораторных животных; анализом биораспределения фотосенсибилизатора в на лабораторных животных</p>
--	--	--	---

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	4/20/0	T-8 (25)	25	T-8	3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-5.3, У-ПК-5.3, В-ПК-5.3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-5, У-УК-5, В-УК-5
2	Второй раздел	9-16	4/20/0	T-16 (25)	25	T-16	3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1,

							3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-5.3, У-ПК-5.3, В-ПК-5.3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-5, У-УК-5, В-УК-5
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		8/40/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-5.3, У-ПК-5.3, В-ПК-5.3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-5, У-УК-5, В-УК-5
	<i>4 Семестр</i>						
1	Первый раздел	1-8	0/15/0	ТВР-8 (25)	25	ТВР-8	3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-5.3, У-ПК-5.3, В-ПК-5.3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-5, У-УК-5,

							В-УК-5
2	Второй раздел	9-15	0/15/0	ТВР-15 (25)	25	ТВР-15	3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-5.3, У-ПК-5.3, В-ПК-5.3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-5, У-УК-5, В-УК-5
	<i>Итого за 4 Семестр</i>		0/30/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b>				50	30	3-ПК-5.1, У-ПК-5.1, В-ПК-5.1, 3-ПК-5.2, У-ПК-5.2, В-ПК-5.2, 3-ПК-5.3, У-ПК-5.3, В-ПК-5.3, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, 3-УК-5, У-УК-5, В-УК-5

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
Т	Тестирование
ТВР	Творческая работа
З	Зачет
Э	Экзамен

## КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	8	40	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	4	20	0
1 - 8	<b>Методы получения наночастиц, условия использования</b> возможности использования нанотехнологий для флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии; влияние фталоцианинов на оптические электронные спектры наночастиц золота, конъюгированных с ними; влияние фталоцианинов на оптические электронные спектры наночастиц оксидов металлов, конъюгированных с ними; условия образования наночастиц тетрапиррольных соединений из крупных кристаллических форм;	Всего аудиторных часов		
		4	20	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Второй раздел</b>	4	20	0
9 - 16	<b>Характеризация наночастиц по размерным, оптико-спектральным и структурным свойствам в коллоидных растворах</b> Методы динамического рассеяния света, спектроскопии обратного диффузного рассеяния; спектрофотометрия; время-разрешенная лазерная спектроскопия; методы рентгеноструктурного анализа; квантовый выход флуоресценции и эффективность генерации синглетного кислорода; статистическая обработка спектральных данных	Всего аудиторных часов		
		4	20	0
		Онлайн		
		0	0	0
	<i>4 Семестр</i>	0	30	0
<b>1-8</b>	<b>Первый раздел</b>	0	15	0
1 - 8	<b>Взаимодействие нанофотосенсибилизаторов с клеточными культурами и живыми биологическими тканями</b> Создание биологических фантомов тканей, содержащих наночастицы и спектральные методы оценки концентрации нанофотосенсибилизаторов в фантомах. Определение массовой концентрации наночастиц в клетках. Определение времени жизни флуоресценции нанофотосенсибилизаторов методами времязрешенной флуоресцентной спектроскопии при взаимодействии с клетками. Оценка квантового выхода флуоресценции и генерации синглетного кислорода нанофотосенсибилизаторов при взаимодействии с клетками. Распознавание типа макрофагов методами времязрешенной флуоресцентной спектроскопии с использованием нанофотосенсибилизаторов	Всего аудиторных часов		
		0	15	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-15</b>	<b>Второй раздел</b>	0	15	0
9 - 16	<b>Нанофотосенсибилизаторы для диагностики и терапии патологических состояний онкологических и воспалительных заболеваний</b> Возможности использования наночастиц для клинических	Всего аудиторных часов		
		0	15	0
		Онлайн		
		0	0	0

	<p>применений. Применение нанофотосенсибилизаторов для флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии аутоиммунных заболеваний. Новые методы флуоресцентного контроля за фотодинамической терапией при остеоартрозе суставов <i>in vivo</i>. Спектроскопический метод оценки неоангиогенеза при приживлении кожных трансплантатов с применением нанофотосенсибилизаторов спектрально чувствительных к воспалительным реакциям. Метод и инструментарий для флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии для диагностики лечения атеросклероза крупных сосудов, а также профилактики при стентировании</p>			
--	--	--	--	--

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>3 Семестр</i>
1 - 4	<p><b>Получение коллоидных растворов нанофотосенсибилизаторов с заданными параметрами</b>            Приготовление коллоидных растворов нанофотосенсибилизаторов с заданными параметрами размеров и концентраций из крупнодисперсных кристаллов тетрапиррольных соединений методами ультразвукового диспергирования и центрифугирования.</p>
5 - 8	<p><b>Оценка параметров полученных коллоидных растворов нанофотосенсибилизаторов</b>            Расчет массовой концентрации, оценка эффективной поверхности нанофотосенсибилизаторов</p>
9 - 10	<p><b>Характеризация наночастиц по размерам</b>            Определение гидродинамического радиуса нанофотосенсибилизаторов методом динамического рассеяния света.</p>
11 - 16	<p><b>Характеризация наночастиц по спектральным свойствам</b>            Характеризация коллоидных растворов нанофотосенсибилизаторов по поглощению, рассеянию и фотолюминесценции методами спектроскопии обратного рассеяния и лазерной флуоресцентной спектроскопии</p>
	<i>4 Семестр</i>
1 - 8	<p><b>Взаимодействие нанофотосенсибилизаторов с клеточными культурами и живыми биологическими тканями</b>            Создание биологических фантомов тканей, содержащих наночастицы и спектральные</p>

	методы оценки концентрации нанофотосенсибилизаторов в фантомах. Определение массовой концентрации наночастиц в клетках. Определение времени жизни флуоресценции нанофотосенсибилизаторов методами времязрешенной флуоресцентной спектроскопии при взаимодействии с клетками. Оценка квантового выхода флуоресценции и генерации синглетного кислорода нанофотосенсибилизаторов при взаимодействии с клетками. Распознавание типа макрофагов методами времязрешенной флуоресцентной спектроскопии с использованием нанофотосенсибилизаторов.
9 - 15	<b>Нанофотосенсибилизаторы для диагностики и терапии патологических состояний онкологических и воспалительных заболеваний</b> Возможности использования наночастиц для клинических применений. Применение нанофотосенсибилизаторов для флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии аутоиммунных заболеваний. Новые методы флуоресцентного контроля за фотодинамической терапией при остеоартрозе суставов <i>in vivo</i> . Спектроскопический метод оценки неоангиогенеза при приживлении кожных трансплантатов с применением нанофотосенсибилизаторов спектрально чувствительных к воспалительным реакциям. Метод и инструментарий для флуоресцентной диагностики и фотодинамической терапии для диагностики лечения атеросклероза крупных сосудов, а также профилактики при стентировании

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Основной вид учебной работы – лекционно-практический. Отдельное внимание уделяется аудиторной консультативной деятельности в ходе лекционного процесса в виде диалога: дополнительные вопросы студентов – пояснение лекционного материала преподавателем. Также преподаватель сам задает вопросы студентам, чтобы проверить усвоение материала и вовлечь студентов в обсуждение изучаемой темы. При необходимости преподаватель дает дополнительное пояснение материала.

Детализация описаний сложных биологических, химических, физических процессов и систем проводится с использованием наглядных графических материалов: таблиц, диаграмм, иллюстраций, презентаций.

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)	Аттестационное мероприятие (КП 2)
ПК-5.1	З-ПК-5.1	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	У-ПК-5.1	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	В-ПК-5.1	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
ПК-5.2	З-ПК-5.2	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	У-ПК-5.2	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	В-ПК-5.2	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
ПК-5.3	З-ПК-5.3	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15

	У-ПК-5.3	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	В-ПК-5.3	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
УК-1	З-УК-1	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	У-УК-1	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	В-УК-1	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
УК-2	З-УК-2	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	У-УК-2	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	В-УК-2	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
УК-5	З-УК-5	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	У-УК-5	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15
	В-УК-5	Э, Т-8, Т-16	ЗО, ТвР-8, ТвР-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Курс "Нанопотосенсибилизаторы для тераностики" рассчитан на два семестра, преподается в 3-м и 4-м семестрах магистратуры и разделен на четыре раздела:

1. Методы получения наночастиц, условия использования
2. Характеризация наночастиц по размерным, оптико-спектральным и структурным свойствам в коллоидных растворах
3. Взаимодействие нанопотосенсибилизаторов с клеточными культурами и живыми биологическими тканями
4. Использование нанопотосенсибилизаторов для диагностики патологических состояний онкологических и воспалительных заболеваний

По завершении каждого раздела студентам будет предложено пройти Обязательный Текущий Контроль (ОТК), проводимый в виде теста в 3-м семестре и в виде домашнего задания в 4-м семестре.

По результатам ответов на вопросы теста и ответов по домашнему заданию студентам начисляются баллы.

Максимальное количество баллов, которые возможно набрать по окончании каждого раздела - 25.

Тестовые и домашние задания приведены в Фонде Оценочных Средств по данной дисциплине, являющимся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Нанопотосенсибилизаторы для фототераностики»

Если студент не набирает 50% баллов по результатам теста, то задание считается незасчитанным и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе.

Таким образом, к экзамену в 3-м семестре и зачету в 4-м семестре студент может максимально набрать по 50 баллов.

Экзамен проводится в виде ответов на вопросы к экзамену. Зачет проводится в виде ответов на вопросы к зачету. Максимальное время подготовки ответа - 1 час.

Вопросы к экзамену и зачету приведены в Фонде Оценочных Средств по данной дисциплине, являющимся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Медицинская нанопотоника»

По результатам экзамена и зачета студент может получить максимально по 50 баллов.

Баллы, полученные за зачет суммируются с баллами, полученными по результатам Обязательного Текущего Контроля.

Итого, максимальное количество баллов, которые может получить студент по данной дисциплине составляет 100.

Итоговая оценка промежуточного контроля по дисциплине определяется на основании набранных баллов по следующей таблице:

- Отлично (А) - 90-100 баллов
- Хорошо (D, C, B) - 70-89 баллов
- Удовлетворительно (E, D) - 60-69 баллов
- Неудовлетворительно (F) - менее 60 баллов

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Курс "Нанопотосенсибилизаторы для тераностики" рассчитан на два семестра, преподается в 3-м и 4-м семестрах магистратуры и разделен на четыре раздела:

1. Методы получения наночастиц, условия использования
2. Характеризация наночастиц по размерным, оптико-спектральным и структурным свойствам в коллоидных растворах
3. Взаимодействие нанопотосенсибилизаторов с клеточными культурами и живыми биологическими тканями
4. Использование нанопотосенсибилизаторов для диагностики патологических состояний онкологических и воспалительных заболеваний

По завершении каждого раздела студентам будет предложено пройти Обязательный Текущий Контроль (ОТК), проводимый в виде теста в 3-м семестре и в виде домашнего задания в 4-м семестре.

По результатам ответов на вопросы теста и ответов по домашнему заданию студентам начисляются баллы.

Максимальное количество баллов, которые возможно набрать по окончанию каждого раздела - 25.

Тестовые и домашние задания приведены в Фонде Оценочных Средств по данной дисциплине, являющимся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Нанопотосенсибилизаторы для фототерапии»

Если студент не набирает 50% баллов по результатам теста, то задание считается незасчитанным и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе.

Таким образом, к экзамену в 3-м семестре и зачету в 4-м семестре студент может максимально набрать по 50 баллов.

Экзамен проводится в виде ответов на вопросы к экзамену. Зачет проводится в виде ответов на вопросы к зачету. Максимальное время подготовки ответа - 1 час.

Вопросы к экзамену и зачету приведены в Фонде Оценочных Средств по данной дисциплине, являющимся неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Медицинская нанопотоника»

По результатам экзамена и зачета студент может получить максимально по 50 баллов.

Баллы, полученные за зачет суммируются с баллами, полученными по результатам Обязательного Текущего Контроля.

Итого, максимальное количество баллов, которые может получить студент по данной дисциплине составляет 100.

Итоговая оценка промежуточного контроля по дисциплине определяется на основании набранных баллов по следующей таблице:

- Отлично (A) - 90-100 баллов
- Хорошо (D, C, B) - 70-89 баллов
- Удовлетворительно (E, D) - 60-69 баллов
- Неудовлетворительно (F) - менее 60 баллов

Автор(ы):

Макаров Владимир Игоревич