

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
БИОНАНОСТРУКТУРЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.12
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	7 семестр - 16 часов;
Практические занятия	7 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	7 семестр - 59,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Коллоквиум	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	7 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Михайлова И.А.
	Идентификатор	R6487a0ab-MikhailovaIA-f37cba00

И.А. Михайлова

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Макаров П.Г.
	Идентификатор	R9a51899a-MakarovPG-4f257daf

П.Г. Макаров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пузина Ю.Ю.
	Идентификатор	Re86e9a56-Puzina-4d2acad1

Ю.Ю. Пузина

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение процессов, происходящих в органах живых систем и биологических клеточных структурах.

Задачи дисциплины

- изучение основ биологических наноструктурированных систем;
- приобретение навыков работы с приборами оптической микроскопии;
- освоение элементов и навыков в определении типа живой системы.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 Готов к расчетно-экспериментальному анализу особенностей процессов в наноразмерных системах	ИД-1 _{ПК-2} Владеет основными методами и подходами, применяемыми при анализе работы наноразмерных систем	знать: - основные процессы, происходящие в органическом мире и биологических системах на наномасштабах; - принципы системной организации. дифференциации и интеграции функций организма, устройство и функциональность биологических наноструктурированных систем. уметь: - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по современной биоморфологии и бионаноструктурам; - самостоятельно разбираться в устройстве клеточных структур и тканей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Химия
- знать Физика
- уметь пользоваться методами обработки экспериментальных данных

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа								СР		
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
							КПР	ГК	ИККП	ТК				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Уровни организации живых систем и связь биологических наук с биохимией и нанотехнологий	14	7	2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 198-301 [3], 5-112 [4], 3-58 [5], 5-263
1.1	Биохимия и молекулярная биология. Примеры биологических наноструктур и наномашин. Наноматериалы биологического происхождения. Биомиметика. Бионанотехнология. Элементный состав живых организмов. Особая роль воды в живых системах.	14		2	-	4	-	-	-	-	-	8	-	
2	Биогенные макромолекулы – биологические наноструктуры, клетки и вирусы	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Аминокислоты и белки. Структурные особенности	8		1	-	2	-	-	-	-	-	5	-	

	ковалентных связей в биомолекулах. Нековалентные взаимодействия и принцип комплементарности. Структура и стабильность биомолекул. Хиральность биологических молекул. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул. Комбинаторный характер молекулярного разнообразия. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.												
2.2	Клеточные и неклеточные формы жизни. Прокариоты и эукариоты. Структура клетки и живых тканей. Использование бактерий в нанотехнологиях. Наноконструкции и нанотехнологии на основе вирусов. Эволюционная специфика строения природных	8		1	-	2	-	-	-	-	-	5	-

	бионаномашин.												
3	Белковые наноструктуры	8	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 178-253 [4], 134-175
3.1	Состав, первичная структура, биологические функции белков. Самоорганизация и модификация белков. Олигомеризация и агрегация белков. Образование белковых наноконплексов. Транспортные белки. Функции белков-рецепторов. Нанобиосенсоры.	8	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	
4	Углеводные наноструктуры	8	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 254-298 [4], 176-213
4.1	Строение, свойства, биологические функции моно- и полигосахаридов. Полисахариды.. Наноструктура клеточной стенки растений.	8	2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	
5	Биологические мембраны и липиды. Наноструктура и функции нуклеиновых кислот	10	2	-	4	-	-	-	-	-	4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 299-355 [4], 214-261
5.1	Особенности строения липидных структур. Биологические функции липидов. Классификация липидов.	5	1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	

	Биологические функции мембран.													
5.2	Химический состав и строение нуклеиновых кислот. Генетический код. Организация генетического материала. Процессы передачи генетической информации. Репликация ДНК. Транскрипция (биосинтез РНК). Трансляция (биосинтез белка). Регуляция биосинтеза белка.	5		1	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
6	Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации	8		2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 302-346 [3], 356-380 [4], 261-288
6.1	Передача сигнала и регуляция с помощью гормонов. Регуляция выработки гормонов. Гормоны периферических желез. Восприятие сигнала с помощью нервной системы и органов чувств. Работа органов чувств.	8		2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	
7	Молекулярные механизмы превращения энергии	8		2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 381-474

	и вещества в живых системах													[4], 289-344
7.1	Обмен веществ и энергии в живых системах. Кофакторы, витамины, гормоны. Метаболизм углеводов. Особенности катаболических процессов в тканях организма. Окислительное фосфорилирование. Ферменты (биологические катализаторы) в живых системах. Биореакторы в производстве биотоплива.	8		2	-	4	-	-	-	-	-	2	-	
8	Направления развития бионанотехнологии и наномедицины	18		2	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>
8.1	Генная инженерия. Применение наноструктурированных материалов для ранней диагностики опасных болезней, адресной доставки лекарств к пораженным тканям и органам. Разработка принципиально новых методов терапии и хирургии, создания молекулярных инструментов и	8		1	-	2	-	-	-	-	-	5	-	[1], 5-197 [2], 256-503 [3], 475-590 [4], 345-407 [5], 264-533

	нанохирургии, протезирования, трансплантации и регенерации тканей.													
8.2	Новые наноструктуры в качестве молекулярных наномоторов: мульти-ДНК наномоторы, наномоторы на основе одной цепи ДНК. Биоконъюгаты мягких наноматериалов: сигнал-чувствительные полимеры, микрогели и наногели, материалы со структурой «ядро–оболочка». Доставка лекарств и генов. Активация и доставка под действием физико-химических сигналов. Полифункциональные системы на основе наночастиц. Конструирование наноструктур на основе биологических мембран.	10		1	-	2	-	-	-	-	-	7	-	
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	42	17.7	
	Итого за семестр	108.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	59.7		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам

дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Уровни организации живых систем и связь биологических наук с биохимией и нанотехнологий

1.1. Биохимия и молекулярная биология. Примеры биологических наноструктур и наномашин. Наноматериалы биологического происхождения. Биомиметика. Бионанотехнология. Элементный состав живых организмов. Особая роль воды в живых системах.

2. Биогенные макромолекулы – биологические наноструктуры, клетки и вирусы

2.1. Аминокислоты и белки. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах. Нековалентные взаимодействия и принцип комплементарности. Структура и стабильность биомолекул. Хиральность биологических молекул. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул. Комбинаторный характер молекулярного разнообразия. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.

2.2. Клеточные и неклеточные формы жизни. Прокариоты и эукариоты. Структура клетки и живых тканей. Использование бактерий в нанотехнологиях. Наноконструкции и нанотехнологии на основе вирусов. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.

3. Белковые наноструктуры

3.1. Состав, первичная структура, биологические функции белков. Самоорганизация и модификация белков. Олигомеризация и агрегация белков. Образование белковых нанок комплексов. Транспортные белки. Функции белков-рецепторов. Нанобиосенсоры.

4. Углеводные наноструктуры

4.1. Строение, свойства, биологические функции моно- и полигосахаридов. Полисахариды. Наноструктура клеточной стенки растений.

5. Биологические мембраны и липиды. Наноструктура и функции нуклеиновых кислот

5.1. Особенности строения липидных структур. Биологические функции липидов. Классификация липидов. Биологические функции мембран.

5.2. Химический состав и строение нуклеиновых кислот. Генетический код. Организация генетического материала. Процессы передачи генетической информации. Репликация ДНК. Транскрипция (биосинтез РНК). Трансляция (биосинтез белка). Регуляция биосинтеза белка.

6. Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации

6.1. Передача сигнала и регуляция с помощью гормонов. Регуляция выработки гормонов. Гормоны периферических желез. Восприятие сигнала с помощью нервной системы и органов чувств. Работа органов чувств.

7. Молекулярные механизмы превращения энергии и вещества в живых системах

7.1. Обмен веществ и энергии в живых системах. Кофакторы, витамины, гормоны. Метаболизм углеводов. Особенности катаболических процессов в тканях организма. Окислительное фосфорилирование. Ферменты (биологические катализаторы) в живых системах. Биореакторы в производстве биотоплива.

8. Направления развития бионанотехнологии и наномедицины

8.1. Генная инженерия. Применение наноструктурированных материалов для ранней диагностики опасных болезней, адресной доставки лекарств к пораженным тканям и органам. Разработка принципиально новых методов терапии и хирургии, создания молекулярных инструментов и нанохирургии, протезирования, трансплантации и регенерации тканей.

8.2. Новые наноструктуры в качестве молекулярных наномоторов: мульти-ДНК наномоторы, наномоторы на основе одной цепи ДНК. Биоконъюгаты мягких наноматериалов: сигнал-чувствительные полимеры, микрогели и наногели, материалы со структурой «ядро–оболочка». Доставка лекарств и генов. Активация и доставка под действием физико-химических сигналов. Полифункциональные системы на основе наночастиц. Конструирование наноструктур на основе биологических мембран.

3.3. Темы практических занятий

1. Понятие и строение рецептора. Строение и работа нервно-мышечного синапса, нейромедиаторы. Фоторецепция, фоторецепторные белки, строение и работа зрительного рецептора. Строение и работа слухового рецептора. Молекулярный механизм восприятия вкуса.;
2. Белковые нанообъекты. Уровни организации структуры белков – первичная, вторичная, третичная, четвертичная. Наноструктура коллагеновых волокон. Структура и функции гемоглобина. Строение ферментов. Особенности биокатализа. Строение активного центра ферментов и опознавание молекул. Теория индуцированного соответствия. Роль коферментов.;
3. Строение и функционирование клеточной мембраны, механизмы транспорта веществ через клеточную мембрану, строение углеводного каркаса клеточной стенки растений.;
4. Наноструктура и функции нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Двухспиральная структура молекулы ДНК, принцип комплементарности. Упаковка ДНК эукариот на нано-уровне. Репликация ДНК, строение репликативной вилки. Транскрипция, работа РНК-полимеразы. Строение транспортной РНК. Основные стадии процесса трансляции. Свойства ДНК, используемые в нанотехнологиях.;
5. Бионаноэнергетика. Энергопитание бионаномашин. Функциональная роль топливных молекул в биосистемах. Поглощение света специализированными малыми молекулами в биосистемах.;

6. Информационно-управляемое ассемблирование бионаномашин. Информационная функция нуклеиновых кислот. Рибосома – информационно-управляемый наноассемблер. Компактность хранения информации в ДНК.;
7. Бионанотрансформации и регулирование. Химические нанотрансформации. Моделирование форментативных нанотрансформаций.;
8. Нанобиосенсоры и биочипы для лечения и диагностики заболеваний. Биосенсоры на основе ферментов. Аффинные биосенсоры. Антитела как тест-объекты для биосенсоров. Нуклеиновые кислоты в биосенсорах.;
9. Основы биохимии. Неорганические соединения, углеводы, липиды, аминокислоты, белки. Нуклеиновые кислоты. Витамины, гормоны. Белковые наномоторы в живых клетках.;
10. Молекулярные механизмы превращения энергии и вещества в живых системах. Понятие метаболизма, ключевые метаболиты, макроэргические молекулы. Аэробное и анаэробное окисление углеводов. Гликолиз. Цикл Кребса. Механизм окислительного фосфорилирования. Фотосинтез, световая и темновая стадии. Механизм световой стадии фотосинтеза.;
11. Понятие живых систем, общие признаки живых организмов и их многообразие. Принципы организации и функционирования биологических наноструктур..

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

3.5 Консультации

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Знать:										
принципы системной организации. дифференциации и интеграции функций организма, устройство и функциональность биологических наноструктурированных систем	ИД-1ПК-2			+	+					Коллоквиум/Бионанотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем. Структура клеток и тканей и жизнедеятельность органов
основные процессы, происходящие в органическом мире и биологических системах на наномасштабах	ИД-1ПК-2	+	+							Коллоквиум/Структура клетки и живых тканей. Прокариотические и неклеточные формы жизни в наноконструкциях и бионанотехнологиях
Уметь:										
самостоятельно разбираться в устройстве клеточных структур и тканей	ИД-1ПК-2							+	+	Коллоквиум/Бионанотехнологии в диагностике вирусных инфекций, получении и применении искусственных антител
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по современной биоморфологии и бионаноструктурам	ИД-1ПК-2					+	+			Коллоквиум/Биомакромолекулы (биополимеры): нуклеиновые кислоты, белки и полисахариды

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Устная форма

1. Биомакромолекулы (биополимеры): нуклеиновые кислоты, белки и полисахариды (Коллоквиум)
2. Бионанотехнологии в диагностике вирусных инфекций, получении и применении искусственных антител (Коллоквиум)
3. Бионанотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем. Структура клеток и тканей и жизнедеятельность органов (Коллоквиум)
4. Структура клетки и живых тканей. Прокариотические и неклеточные формы жизни в наноконструкциях и бионанотехнологиях (Коллоквиум)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №7)

Итоговая оценка по курсу выставляется на основе оценки за промежуточную аттестацию. Возможен случай, когда в силу значительно отличающейся текущей оценки может быть применен повышающий или понижающий коэффициент.

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Науменко, В. Ю. Нанотехнологии в медицине : учебное пособие по курсам "Биомедицинские нанотехнологии", "Методы и приборы для изучения, анализа и диагностики наночастиц и наноматериалов" и др. / В. Ю. Науменко, Т. А. Алексеев, А. С. Дмитриев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Издательский дом МЭИ, 2012. – 200 с. – ISBN 978-5-383-00731-0.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4264>;
2. Наноструктуры в биомедицине : пер. с англ. / А. Агравал, [и др.] ; ред. К. Гонсалвес, и др. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 519 с. – (Нанотехнологии). – ISBN 978-5-9963-0525-4.;
3. Волькенштейн, М. В. Биофизика : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 608 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература)(Классическая учебная литература по физике). – Параллельн. тит. л. на англ. яз. – ISBN 978-5-8114-0851-1.;
4. А. И. Гусев- "Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии", (2-е изд., испр.), Издательство: "Физматлит", Москва, 2009 - (416 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859>;

5. "Наноструктуры в биомедицине", (4-е изд.), Издательство: "Лаборатория знаний", Москва, 2020 - (538 с.)
<https://e.lanbook.com/book/135509>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
8. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
9. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
10. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
11. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
12. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
13. ЭБС Юрайт - <https://urait.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Лекционная аудитория	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	М-412, Учебная аудитория	стеллаж для хранения книг, стол, стул, мультимедийный проектор, доска маркерная
Помещения для хранения	М-407/1,	стеллаж для хранения инвентаря, стеллаж

оборудования и учебного инвентаря	Кладовая	для хранения книг, инвентарь специализированный
--------------------------------------	----------	--

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Бионаноструктуры

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Структура клетки и живых тканей. Прокариотические и неклеточные формы жизни в наноконструкциях и бионанотехнологиях (Коллоквиум)
- КМ-2 Бионанотехнологии надмолекулярного (субклеточного) уровня организации живых систем. Структура клеток и тканей и жизнедеятельность органов (Коллоквиум)
- КМ-3 Биомакромолекулы (биополимеры): нуклеиновые кислоты, белки и полисахариды (Коллоквиум)
- КМ-4 Бионанотехнологии в диагностике вирусных инфекций, получении и применении искусственных антител (Коллоквиум)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Уровни организации живых систем и связь биологических наук с биохимией и нанотехнологий					
1.1	Биохимия и молекулярная биология. Примеры биологических наноструктур и наномашин. Наноматериалы биологического происхождения. Биомиметика. Бионанотехнология. Элементный состав живых организмов. Особая роль воды в живых системах.		+			
2	Биогенные макромолекулы – биологические наноструктуры, клетки и вирусы					
2.1	Аминокислоты и белки. Структурные особенности ковалентных связей в биомолекулах. Нековалентные взаимодействия и принцип комплементарности. Структура и стабильность биомолекул. Хиральность биологических молекул. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул. Комбинаторный характер молекулярного разнообразия. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.		+			
2.2	Клеточные и неклеточные формы жизни. Прокариоты и эукариоты. Структура клетки и живых тканей. Использование бактерий в нанотехнологиях. Наноконструкции и нанотехнологии на основе вирусов. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин.		+			
3	Белковые наноструктуры					
3.1	Состав, первичная структура, биологические функции белков. Самоорганизация и модификация белков.			+		

	Олигомеризация и агрегация белков. Образование белковых наноконплексов. Транспортные белки. Функции белков-рецепторов. Нанобиосенсоры.				
4	Углеводные наноструктуры				
4.1	Строение, свойства, биологические функции моно- и полигосахаридов. Полисахариды.. Наноструктура клеточной стенки растений.		+		
5	Биологические мембраны и липиды. Наноструктура и функции нуклеиновых кислот				
5.1	Особенности строения липидных структур. Биологические функции липидов. Классификация липидов. Биологические функции мембран.			+	
5.2	Химический состав и строение нуклеиновых кислот. Генетический код. Организация генетического материала. Процессы передачи генетической информации. Репликация ДНК. Транскрипция (биосинтез РНК). Трансляция (биосинтез белка). Регуляция биосинтеза белка.			+	
6	Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации				
6.1	Передача сигнала и регуляция с помощью гормонов. Регуляция выработки гормонов. Гормоны периферических желез. Восприятие сигнала с помощью нервной системы и органов чувств. Работа органов чувств.			+	
7	Молекулярные механизмы превращения энергии и вещества в живых системах				
7.1	Обмен веществ и энергии в живых системах. Кофакторы, витамины, гормоны. Метаболизм углеводов. Особенности катаболических процессов в тканях организма. Окислительное фосфолипирование. Ферменты (биологические катализаторы) в живых системах. Биореакторы в производстве биотоплива.				+
8	Направления развития бионанотехнологии и наномедицины				
8.1	Генная инженерия. Применение наноструктурированных материалов для ранней диагностики опасных болезней, адресной доставки лекарств к пораженным тканям и органам. Разработка принципиально новых методов терапии и хирургии, создания молекулярных инструментов и нанохирургии, протезирования, трансплантации и регенерации тканей.				+
8.2	Новые наноструктуры в качестве молекулярных наномоторов: мульти-ДНК наномоторы, наномоторы на основе одной цепи ДНК. Биоконъюгаты мягких наноматериалов: сигнал-чувствительные полимеры, микрогели и наногели, материалы со структурой «ядро–оболочка». Доставка лекарств и генов. Активация и доставка под действием физико-химических сигналов. Полифункциональные системы на основе наночастиц.				+

	Конструирование наноструктур на основе биологических мембран.				
	Вес КМ, %:	25	25	25	25