

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 25.04.2024 17:06:33  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538714001

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель КСН



И.М. Ковенский

«30» 08 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Биологические наноструктуры

направление подготовки: 28.03.03 Наноматериалы

направленность (профиль): Наноматериалы

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 30.08.2021 г. и требованиями ОПОП ВО по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы, направленность (профиль) Наноматериалы к результатам освоения дисциплины «Биологические наноструктуры».

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры общей и физической химии  
Протокол №1 от «30» августа 2021 г.

И.о.заведующего кафедрой общей и физической химии,  
К.х.н. Хлынова Н.М. Хлынова

СОГЛАСОВАНО:

И.о.заведующего выпускающей кафедрой/  
Руководитель образовательной программы  
«30» 08 2021 г. Хлынова Н.М. Хлынова

Рабочую программу разработал:  
Л.И. Котлова, доцент кафедры, к.фарм.н., доцент Котлова

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины: формирование на основе современных научных достижений знаний о принципах организации и функционирования биологических наноструктур; основных классах биологических молекул, их строении и основных функциях; молекулярных механизмов восприятия, передачи и преобразования информации в живых системах; молекулярных механизмов превращения энергии и вещества в живых системах.

Задачи дисциплины:

1. изучить принципы организации и функционирования биологических наноструктур;
2. изучить основные классы биологических молекул, их строение и основные функции;
3. изучить молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации в живых системах;
4. изучить молекулярные механизмы превращения энергии и вещества в живых системах.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина Биологические наноструктуры относится к блоку элективных дисциплин учебного плана.

## 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: З1 основные понятия и законы химии биологических наноматериалов
		Уметь: У1 применять полученные знания для решения практических задач, находить и анализировать необходимую информацию
		Владеть: В1 приемами и методами исследования свойств биологических наноматериалов
ПКС-1. Прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические, химические и другие свойства веществ и материалов	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размернозависимых эффектах	Знать: З2 структуру и свойства биологических наноструктур
		Уметь: У2 прогнозировать структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
		Владеть: В2 навыками прогнозирования структуры и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о размерно-зависимых эффектах
ПКС-3. Определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, оценивать их структуру и фазовый состав, включая стандартные и сертификационные испытания	ПКС-3.1. Определяет механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать: З3 механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем
		Уметь: У3 определять механические физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию
		Владеть: В3 навыками определения механических физических, химических и других свойств наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
Очная	3/6	16	-	16	76	Зачет

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины

– очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
1	1	Биологические наноструктуры	8	–	8	34	50	УК-1.3 ПКС-1.2 ПКС-3.1	Индивидуальные задания по контрольным вопросам
2	2	Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации и энергии в живых системах	8	–	8	38	50	УК-1.3 ПКС-1.2 ПКС-3.1	Индивидуальные задания по контр. вопросам защита доклада на учебной конференции
3	Зачет		–	–	–	4	4	УК-1.3 ПКС-1.2 ПКС-3.1	Вопросы к зачету
Итого:			16	–	16	76	108	X	X

– очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Не предусмотрена

– заочная форма обучения (ЗФО)

Не предусмотрена

##### 5.2. Содержание дисциплины

5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

##### Раздел 1. «Биологические наноструктуры»

Классы биологических молекул, надмолекулярных ассамблей и наноструктур. Белки, углеводы, липиды, нуклеиновые кислоты.

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. Примеры коферментов.

Углеводные и липидные наноструктуры. Строение углеводов. Примеры моно- и дисахаридов и полисахаридов. Наноструктура клеточной стенки растений. Классификация липидов. Примеры липидов. Строение клеточной мембраны. Мембранный транспорт: простая и облегченная диффузия, активный транспорт. Механизм действия  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  - насоса.

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.

## **Раздел 2. «Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации и энергии в живых системах»**

Функционирование надмолекулярных ансамблей и наноструктур в живой клетке, молекулярные механизмы передачи и преобразования вещества, энергии и информации в живых системах.

Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации. 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.

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.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема лекции
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	
1	1	2	-	-	Введение. Классы биологических молекул, надмолекулярных ансамблей и наноструктур
2	1	2	-	-	Белковые нанобъекты
3	1	2	-	-	Углеводные и липидные наноструктуры.
4	1	2	-	-	Наноструктура и функции нуклеиновых кислот. Процессы репликации, транскрипции, трансляции.
5	2	2	-	-	Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации.
6	2	2	-	-	Молекулярные механизмы превращения энергии и вещества в живых системах
7	2	2	-	-	Строение и функционировании ферментов, коллагеновых волокон, гемоглобина
8	2	2	-	-	Строение и функционировании клеточной мембраны, механизмах транспорта веществ через клеточную мембрану, строение углеводного каркаса клеточной стенки растений
Итого:		16	-	-	-

#### **Практические занятия**

Практические занятия учебным планом не предусмотрены

### Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование лабораторной работы
		ОФО	ОЗФО	ЗФО	
1	1	2	–	–	Вводное занятие. Оформление глоссария по терминам дисциплины
2	1	2	–	–	Лабораторная работа - Получение раствора растительного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белок
3		2	–	–	Семинар. Молекулярные и надмолекулярные биологические структуры
4		2	–	–	Коллоквиум. Строение и свойства липидов, белков, нуклеиновых кислот
5		2	–	–	Лабораторная работа - Качественные реакции на крахмал и редуцирующие сахара. Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке. Влияние pH на действие ферментов
6		2	–	–	Коллоквиум. Биологические наноструктуры
7		2			Учебная конференция
8		2			Зачетное занятие
Итого:		16	–		–

### Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ОЗФО	ЗФО		
1	1	12	–	–	Природные соединения и продукты их переработки. Принципы генной инженерии. Белки. Уровни организации белков.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка отчетов по лабораторным работам
2	2	16	–	–	Биологические строительные блоки. Размеры строительных блоков и наноструктуры. Полипептидные нанопроволоки и белковые наночастицы.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка отчетов по лабораторным работам
3	3	10	–	–	Нуклеиновые кислоты. ДНК как сдублированная нанопроволока. Генетический код и синтез белка. Методы изучения и синтеза нуклеиновых кислот.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка отчетов по лабораторным работам
4	4	12	–	–	Биологические наноструктуры. Примеры белков. Мицеллы и везикулы. Многослойные пленки.	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка отчетов по лабораторным работам
5	5	10	–	–	Биоэнергетика. Механизмы переноса энергии в биоструктурах.	Изучение теоретического материала по разделу
6	6	12	–	–	Молекулярные механизмы восприятия, передачи и преобразования информации в живых системах	Изучение теоретического материала по разделу, подготовка доклада к учебной конференции
7	1-6	4	–	–	–	Подготовка к зачету
Итого:		76	–	–	–	X

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

1. Лекции по основным разделам дисциплины. На лекции предполагается сопровождение излагаемого материала мультимедийной презентацией, что способствует акцентированию внимания студентов на основных моментах изучаемой темы и позволяет представить новый материал в форме, удобной для восприятия. На лекциях раздаются скрипт-листы по изучаемой тематике.

2. Лабораторные работы.

3. Самостоятельная работа студентов: - изучение разделов содержания дисциплины при решении индивидуальных домашних заданий, а также при подготовке к выполнению аудиторных контрольных работ; - подготовка к зачету.

4. В соответствии с требованиями ФГОС ВО реализация компетентностного подхода предусматривает применение дистанционных образовательных технологий. Активно применяется платформа Эдукон, при необходимости используется ресурс социальных сетей в организации занятий, консультаций.

### 1. Тематика курсовых работ/проектов

Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены

### 2. Контрольные работы

Контрольные работы учебным планом не предусмотрены

### 3. Оценка результатов освоения дисциплины

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающихся очной, очно-заочной форм обучения представлена в таблице 8

Таблица 8.1.

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы
1	Вводное занятие. Оформление глоссария по терминам дисциплины	0-4
2	Лабораторная работа - Получение раствора растительного белка и изучение его свойств. Качественные реакции на белок. Выполнение работы, защита	0-6
3	Индивидуальные задания: Молекулярные и надмолекулярные биологические структуры	0-5
4	Индивидуальные задания: Строение и свойства липидов, белков, нуклеиновых кислот	0-10
ИТОГО за первую текущую аттестацию		0-25
5	Лабораторная работа - Качественные реакции на крахмал и редуцирующие сахара. Обнаружение ферментов каталазы и пероксидазы в картофельном соке. Влияние pH на действие ферментов	0-6
6	Индивидуальное задание.	0-9
7	Индивидуальное задание: Биологические наноструктуры	0-10
ИТОГО за вторую текущую аттестацию		0-25
8	Учебная конференция.	0-10
9	Индивидуальное задание	0-40
ИТОГО за третью текущую аттестацию		0-50
ВСЕГО		0-100
10	Тест для обучающихся, набравших менее 61 балла по результатам текущего контроля	0-100

### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

– ЭБС «Издательства Лань»;

- ЭБС «Электронного издательства ЮРАЙТ»;
- Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ;
- Научная электронная библиотека «eLIBRARY.RU»;
- ЭБС «IPRbooks»;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВО РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина;
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГНТУ (г. Уфа);
- Научно-техническая библиотека ФГБОУ ВПО УГТУ (г. Ухта);
- ЭБС «Перспектив»;
- ЭБС «Консультант студент».

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

- Microsoft Office Professional Plus;
- Windows 8.1
- Zoom.

### 5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 12.1.

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	–	Комплект мультимедийного оборудования: проектор, экран, компьютер, акустическая система. Локальная и корпоративная сеть
2	Весы аналитические	
3	Электрические плитки	
4	Штативы Бунзена	
5	Штативы для пробирок	
6	Рефрактометр	
7	Прибор Тиля	
8	Прибор для перегонки	
9	Спиртовки	
10	Пробирки	
11	Капельницы	
12	Держатели для пробирок	
13	Колбы реакционные	
14	Шкаф сушильный	
15	Шкаф вытяжной	
16	Стол лабораторный	
17	Установка для вакуумной фильтрации	
18	Набор лабораторной посуды	

### 6. Методические указания по организации СРС

11.1. Методические указания по организации лабораторной работы.

1. Биохимия : практикум : [учеб.-метод. пособие] / [Г. Г. Борисова, Н. В. Чукина, И. С. Киселева, М. Г. Малева ; под общ. ред. Г. Г. Борисовой] ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 116 с. Эл. Ресурс: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/48992/1/978-5-7996-2057-8\\_2017.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/48992/1/978-5-7996-2057-8_2017.pdf)

11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Супрамолекулярная химия. Основные положения.  
<http://studik.net/supramolekulyarnaya-ximiya-osnovnye-polozheniya-supramolekulyarnoj-ximii/>

### Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания

Дисциплина: Биологические наноструктуры  
 Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы  
 Направленность (профиль): Наноматериалы

Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
			1-2	3	4	5
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач	Знать: УК-1. 3 31 основные понятия биологических наноструктур	не знает химической терминологии, не знает принципы строения биологических наноструктур	демонстрирует отдельные знания химии биологических наноструктур	демонстрирует достаточные знания свойств биологических наноструктур, методов и средств химического исследования	демонстрирует исчерпывающие знания химической структуры, свойств биологических наноструктур
		Уметь: УК-1.3. У1 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	затрудняется в поиске информации для решения поставленных задач	может выполнить отдельные фрагменты системной работы	умеет найти нужную информацию для решения задачи	умеет систематизировать полученную информацию в сжатые сроки
		Владеть УК-1.3. В1 основными методами систематизации и анализа информации в соответствии с поставленной задачей	не владеет критическим анализом полученной информации	при решении поставленной задачи может сделать ряд ошибок	ориентируется в способах получения информации	уверенно ориентируется в потоке информации, владеет навыками системного поиска
ПКС -1 Способен прогнозировать влияние микро- и нано- масштаба на механические, физические,	ПКС-1.2. Прогнозирует структуру и свойства наноматериалов, основываясь на современных представлениях о	Знать: ПКС-1.2. 32 физико-химические свойства биологических наноструктур	отсутствуют понятия биологических наноструктур	демонстрирует отдельные знания особенностей строения и роли в организме биологических наноструктур	демонстрирует устойчивые знания биологических наноструктур	демонстрирует глубокое понимание строения и свойств биологических наноструктур

химические и другие свойства веществ и материалов	размерно-зависимых эффектах	Уметь: ПКС-1.2. У2 решать задачи профессиональной деятельности на основе применения знаний естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	не умеет находить связь структура-свойство	умеет прогнозировать свойства, основываясь на знании структуры, допуская ряд ошибок	умеет прогнозировать свойства, основываясь на знании структуры биологических полимеров	умеет прогнозировать свойства, основываясь на понимании и знании структуры и свойств биологических наноструктур
		Владеть: ПКС-1.2. В2 навыками практической реализации полученных знаний и их дальнейшего совершенствования для решения задач профессиональной направленности.	не владеет навыками проведения химического эксперимента, специальной химической терминологией	владеет навыками проведения химического эксперимента, специальной химической терминологией, допуская ряд ошибок	владеет навыками проведения химического эксперимента, специальной химической терминологией, допуская незначительные неточности	владеет навыками проведения химического эксперимента, работы с химическими веществами, химической посудой и оборудованием; специальной химической терминологией
ПКС – 3 Выбирать основные типы наноматериалов и наносистем различной природы для заданных условий эксплуатации с	ПКС-3.1. Определяет механические, физические, химические и другие свойства наноматериалов и наносистем, учитывая влияние на экологию	Знать ПКС-3.1. З3 методы оптимизации эксперимента и принятия обоснованных решений при выборе пути решения экспериментальных задач	Не знает методы оптимизации эксперимента и принятия обоснованных решений при выборе пути решения экспериментальных задач	Знает методы оптимизации эксперимента и принятия обоснованных решений при выборе пути решения экспериментальных задач, но допускает ряд ошибок	хорошо ориентируется в решении экспериментальных задач, но совершает незначительные ошибки	демонстрирует глубокие знания в выборе пути решения экспериментальных задач

учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Уметь: ПКС-3.1. У3 принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения эксперимента на основе полученных знаний	Не умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения эксперимента на основе полученных знаний	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения эксперимента на основе полученных знаний, но допускает ряд неточностей	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения эксперимента на основе полученных знаний, допускает незначительные ошибки	Умеет принимать обоснованные решения при выборе оптимальных условий проведения эксперимента на основе полученных знаний
	Владеть: ПКС-3.1. В3 способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства, и технологии на основе знаний естественнонаучных дисциплин	Не может выбрать приборы для решения поставленной задачи на основе знаний естественнонаучных дисциплин	навык по выбору технических средств сформирован частично	навык по выбору технических средств сформирован, но требуется корректировка	навык по оптимальному выбору технических средств сформирован в полной степени

**КАРТА**  
**обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой**

Дисциплина – Биологические наноструктуры  
Код, направление подготовки – 28.03.03 Наноматериалы  
Направленность: «Наноматериалы»  
направленность (профиль) Наноматериалы

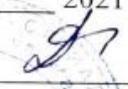
п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор,издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
	<b>Колосько, А. Г.</b> Биологические системы (краткий экскурс). Наноструктуры: Учебно-методическое пособие / А. Г. Колосько, А. В. Поздняков, А.А.Разинова, Л.М.Макаров. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 36 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/">https://e.lanbook.com/book/</a> Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	ЭР	30	100	+
	<b>Кулезнев, В. Н.</b> Химия и физика полимеров : учебное пособие / В. Н. Кулезнев, В. А. Шершнев. - 3-е изд., испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 368 с. - URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168696">https://e.lanbook.com/book/168696</a> . - Режим доступа: для автор. пользователей. - ЭБС "Лань".	ЭР	30	100	+

ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

И.о. заведующего кафедрой

 Н.М.Хлынова

« 30 » 08 2021 г.

Директор БИК  Д.Х. Каюкова

« 30 » 08 2021 г.

М.П.

