

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
органической химии



Шихалиев Х.С.  
подпись, расшифровка подписи  
22.04.2022 г.

**ФТД.В.01 Химические основы наномедицинских  
технологий**

- 1. Код и наименование специальности:** 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия
- 2. Специализация:** фундаментальная химия в профессиональном образовании
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** специалист
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра органической химии
- 6. Составители программы:** Крысин Михаил Юрьевич, доктор химических наук, доцент
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом химического факультета, 19.04.2022, протокол №3
- 8. Учебный год:** 2026-2027 **Семестр:** 9

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Формирование у студентов химических основ современных представлений о применении наноматериалов в биологии и медицине.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок ФТД. Факультативы. Часть, формируемая участниками образовательных отношений

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ -2	Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в области аналитической, физической, неорганической органической и полимерной химии	ПКВ -2.1	Составляет общий план исследования и детальные планы отдельных стадий	знать: - классификацию наночастиц, их свойства и поведение в биологических системах; уметь: - обосновывать выбор наномедицинских носителей для обоснования их применения для решения конкретных задач медицинской диагностики и лечения социально-значимых заболеваний; владеть: - навыками использования справочной и монографической литературы, электронных научно-образовательных ресурсов для самостоятельной работы по освоению специальных разделов химии.
		ПКВ -2.2	Выбирает экспериментальные и расчетно-теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов	знать: - основные методы синтеза наночастиц для биомедицинских целей; уметь: - определять экспериментальные возможности применения наноматериалов для решения конкретных задач медицинской диагностики и лечения социально-значимых заболеваний владеть: - навыками использования базового химического и физико-математического аппарата знаний для освоения специальных разделов химии

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 2/72

Форма промежуточной аттестации

зачет

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		9 семестр
Аудиторные занятия	22	22
в том числе:	лекции	22
	практические	
	лабораторные	
Самостоятельная работа	50	50
Форма промежуточной аттестации (зачет)		
Итого:	72	72

### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Нанотехнологии и наномедицина	Понятия нанотехнология, наномедицина. История развития и направления исследований в области наномедицины.	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893</a>
1.2	Наноструктуры и наноматериалы: классификация, способы получения и поведение в биологических системах	Классификация наночастиц. Строение, способы получения, основные характеристики и сферы применения наноструктур. Нанофлуорофоры. Наномедицинские органические носители: липосомы, мицеллы, полимерные мицеллы и наночастицы, дендримеры, белки. Наномедицинские неорганические носители: квантовые точки, наночастицы кремния, металлов, наноструктуры углерода (фуллерены, нанотрубки, нанохорны, графен).	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893</a>
1.3	Применение наномедицинских препаратов	Системы доставки, наномедицинские лекарственные средства, системы диагностики in vivo/in vitro, гипертермия, биоматериалы и имплантаты, тераностика	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893</a>
1.4	Проблемы и перспективы развития наномедицины	Стандартизация наномедицинских препаратов. Проблемы сравнения данных in vivo/in vitro, нанотоксикологии. Общие проблемы систем доставки лекарств. Наномедицинские препараты на рынке	<a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11893</a>

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практически е	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Нанотехнологии и наномедицина	4			8	12
2	Наноструктуры и наноматериалы: классификация, способы получения и поведение в биологических системах	6			14	20
3	Применение наномедицинских препаратов	8			20	28
4	Проблемы и перспективы развития наномедицины	4			8	12
	Итого:	22			50	72

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Организация изучения дисциплины предполагает следующие виды работ студентов: с конспектами лекций; выполнение заданий преподавателя при подготовке к занятиям по наиболее сложным разделам дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

#### Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа как форма организации учебной работы предусматривает следующие ее виды:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной, учебно-методической литературы и иных источников по инструментальным методам анализа и их применению;
- подготовка к зачету с оценкой.

Цель самостоятельной работы — это углубление и расширение знаний в области применения органических и неорганических наночастиц, наноматериалов в биологии и наномедицине; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

В процессе изучения курса необходимо обратить внимание на самоконтроль знаний. С этой целью обучающийся после изучения каждой отдельной темы и затем всего курса по учебнику и дополнительной литературе должен проверить уровень своих знаний с помощью контрольных вопросов, которые помещены в конце каждой темы.

Для самостоятельного изучения отводятся темы, хорошо разработанные в учебных пособиях, научных монографиях и не могут представлять особенных трудностей при изучении.

Самостоятельная работа реализуется: непосредственно в процессе аудиторных занятий на кафедре при выполнении лабораторных работ; в библиотеке, дома.

#### Методические рекомендации по подготовке к зачету

При подготовке к зачету обучающийся должен повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем учебных вопросов, выносящихся на зачет и содержащихся в данной программе, используя конспект лекций и рекомендованную литературу. При необходимости может обратиться за консультацией и

методической помощью к преподавателю.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Наномир без формул [Электронный ресурс] / Ю.И. Головин; под ред. Л.Н. Патрикеева. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ, 2015. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329236.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329236.html</a>
2	Основы нанотехнологии [Электронный ресурс] / Н.Т. Кузнецов, В.М. Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. -М.: БИНОМ, 2014. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323784.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323784.html</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс] / Старостин В.В. - М.: БИНОМ, 2015. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326013.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326013.html</a>
4	Экология наноматериалов [Электронный ресурс] / А.Ю. Годымчук, Г.Г. Савельев, А.П. Зыкова; под ред. Л.Н. Патрикеева, А.А. Ревинной. - М.: БИНОМ, 2015. - <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326365.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996326365.html</a>
5	Пиотровский Л.Б. Очерки о наномедицине / Пиотровский Л.Б. — СПб. : Европ. дом, 2013. — 207 с. .
6	Нанолечения : концепции доставки лекарств в нанонауке / коллектив авторов; Лампрехт Алф (ред.); Таратина О.В. (пер. с англ.); Клячко Н.Л. (науч. ред. рус. изд.). — М. : Науч. мир, 2010. — 230 с.
7	Нанобиотехнология и медицина / Луценко С.В. [и др.]. — М., 2010. — 280 С.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
8	Сайт Зональной Научной библиотеки Воронежского государственного университета. —Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
9	ЭБС «Университетская библиотека online», <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
10	ЭБС «Консультант студента», <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
11	Электронно-библиотечная система "Лань" <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
12	Российская нанотехнологическая сеть <a href="http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/medicine/nanomedicine/">http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry/medicine/nanomedicine/</a>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике / А.Н. Ковшов, Ю.Ф. Назаров, И.М. Ибрагимов. — М. : Академия, 2009. — 236 с.
2	Нанобиотехнологии : практикум / [А.М. Абатурова и др.]; под ред. А.Б. Рубина. — Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 384 с.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения (ЭО) и дистанционные образовательные технологии (ДОТ) в части освоения лекционного материала, проведения текущей и промежуточной аттестации, и самостоятельной работы обучающихся по дисциплине, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций, взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров. Для освоения дисциплины рекомендуется список литературы и

ресурсы для электронного обучения (ЭО) (п. 15).

Для достижения цели освоения учебной дисциплины, повышения качества образования и формирования компетенций используются аудиторные (лекции) и внеаудиторные/интерактивные (самостоятельная работа студентов) формы обучения.

*Аудиторные:*

Основными видами аудиторной работы являются лекции. Они решают задачи формирования и развития профессиональных умений и навыков обучающихся.

*Лекции* включают в себя последовательное изложение материала преподавателем в том числе с использованием мультимедийного проектора для компьютерной презентации и видеоматериалов.

*Внеаудиторные:*

Работа в глобальной сети (использование Интернет-технологий), поиск научной и методической информации.

## **18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Ноутбук, проектор, экран

## **19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

По решению кафедры оценки за зачет могут быть выставлены по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре, но не ранее, чем на заключительном занятии. При несогласии студента с оценкой последний вправе сдавать экзамен/зачет на общих основаниях.

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Нанотехнологии и наномедицина	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
2.	Наноструктуры и наноматериалы: классификация, способы получения и поведение в биологических системах	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
3.	Применение наномедицинских препаратов	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
4.	Проблемы и перспективы развития наномедицины	ПКВ-2	ПКВ-2.1 ПКВ-2.2	Устный опрос
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Перечень вопросов

## **20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания**

### **20.1 Текущий контроль успеваемости**

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Устный опрос

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

*Собеседование по билетам к зачету*

### **Варианты вопросов к зачету:**

1. Процесс получения бионаноматериалов методом электроспиннинга заключается в:  
А) получении нановолокон под действием электростатических сил, создаваемых источником питания высоконапряжения;  
Б) разработке архитектур и технологий производства функциональных устройств электроники с топологическими размерами, не превышающими 100 нм;  
В) электрокинетическом перемещении частиц дисперсной фазы в жидкой или газообразной среде под действием внешнего электрического поля.
2. Дендримеры. Все верно, кроме:  
А) состоят из полимеров с ветвящимся строением;  
Б) способны к инкапсуляции низкомолекулярных веществ с образованием супрамолекулярных конструкций;  
В) оболочка дендримера содержит функциональные группы, имеющие сродство к рецепторам клеток-мишеней;  
Г) концы полимерных ветвлений связаны с атомом углерода;  
Д) использование 3-метиладенина (ингибитора аутофагии) снижает токсическое действие дендримера.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний, позволяющие оценить степень сформированности умений.

Технология проведения зачета с оценкой

1. Выдача билетов к зачету и чистых листов ответов. (Билеты к зачету выдаются обучающимся индивидуально).
2. Фиксирование времени начала и доведение до студентов времени окончания зачета.
3. Ответы обучающихся на билеты к зачету в письменном виде с заполнением листов ответов. (При необходимости в них кроме текста приводятся рисунки, схемы, таблицы, диаграммы).
4. Сбор билетов к зачету и листов ответов.
5. Проверка листов ответов и выставление зачета.

Во время зачета обучающимся запрещается разговаривать, ходить по аудитории, пользоваться сотовыми телефонами, шпаргалками, конспектами, учебниками и другой учебно-методической литературой, а также вносить пометки в экзаменационные билеты. Студенты, нарушившие перечисленные требования, удаляются с зачета.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

При оценивании результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала дисциплины;
- 2) умение применять теоретические знания для решения практических задач;
- 3) владение теоретическими основами дисциплины, способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований.

Для оценивания результатов обучения **на зачете** используется шкала:  
«зачтено», «незачтено».

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом дисциплины, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач. Обучающийся владеет понятийным аппаратом дисциплины, но допускает отдельные ошибки при ответах на вопросы. Обучающийся частично владеет теоретическими основами дисциплины, не умеет применять теоретические знания для решения практических задач.	Повышенный, базовый, пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки.	–	Незачтено