

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

«Химические методы получения и свойства наносистем»

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

06.06.01 Биологические науки

Направленность программы (профиль)

«Биотехнология (в т.ч. бионанотехнологии)»

03.01.06

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Химические методы получения и свойства наносистем» является освоение аспирантами основных положений современной науки о дисперсных системах и поверхностных явлениях, влияющих на их устойчивость и свойства, которые входят в базовые разделы современной коллоидной химии. Обучающиеся знакомятся с фундаментальными закономерностями физико-химии дисперсного состояния вещества, раскрывающих физический смысл явлений в наносистемах как объектах нанохимии, нанобиологии и нанотехнологий. Обсуждаемые вопросы получения, стабилизации и выявления особых характеристик нанообъектов имеют непосредственное отношение к практической сфере их применения – медицине, фармации, биологии, электроники.

Задача курса «Химические методы получения и свойства наносистем» состоит:

- в изучении теоретических основ методов получения и анализа свойств наноразмерных систем и нанообъектов на основе общих принципов физической и коллоидной химии;
- в формировании знаний основ термодинамики, кинетики образования и механизмов стабилизации нанообъектов;
- в стимулировании творческой самостоятельной работы аспиранта, направленной на углубленное изучение курса и понимание актуальных задач нанохимии и нанотехнологии;
- в приобретении аспирантами некоторых практических навыков синтеза и способов тестирования нанообъектов, в том числе с привлечением современного оборудования.
- в формировании умения пользоваться справочной литературой, анализировать полученные результаты и применять полученные знания для решения практических задач.

2. **Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Химические методы получения и свойства наносистем» к вариативной части блока 1 учебного плана.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в	История и философия Науки Методология научных исследований Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и

	том числе в междисциплинарных областях (УК-1)		коммерциализации РИД
2	Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)	История и философия Науки Методология научных исследований Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД
3	Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках, в том числе готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности, владение иноязычной коммуникативной компетенцией в официально-деловой, учебно-профессиональной, научной, социокультурной, повседневно-бытовой сферах иноязычного общения (УК-4)	Иностранный язык	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД
4	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)	Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии Методология научных исследований	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД

Общепрофессиональные компетенции			
1	Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)	Методология научных исследований Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД
2	Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2)	Педагогика высшей школы Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД
Профессиональные компетенции			
	ПК-1. способность понимать современные проблемы биологии и использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;	Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД
	ПК-2. способность использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способность к системному мышлению	Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии	Разработка и контроль качества лекарственных препаратов Химия биоорганических соединений Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД

<p>ПК-3. готовность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, ставить цель и задачи исследования и предлагать методы их решения</p> <p>ПК-4. знание истории и методологии биотехнологии, расширяющих общепрофессиональную, фундаментальную подготовку.</p>	<p>Биотехнология в т.ч. бионанотехнологии</p>	<p>Разработка и контроль качества лекарственных препаратов</p> <p>Химия биоорганических соединений</p> <p>Охрана объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации РИД</p>
---	---	---

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Универсальные компетенции

- 1 Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)
- 2 Способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2)
- 3 Готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках, в том числе готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности, владение иноязычной коммуникативной компетенцией в официально-деловой, учебно-профессиональной, научной, социокультурной, повседневно-бытовой сферах иноязычного общения (УК-4)
- 4 Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5)

Общепрофессиональные компетенции

- 1 Способность самостоятельно осуществлять научно- исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1)
- 2 Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2)

Профессиональные компетенции

- 1 ПК-1. способность понимать современные проблемы биологии и использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;
- 2 ПК-2. способность использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способность к системному мышлению
- 3 ПК-3. готовность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, ставить цель и задачи исследования и предлагать методы их решения
- 4 ПК-4. знание истории и методологии биотехнологии, расширяющих общепрофессиональную, фундаментальную подготовку.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- основные понятия, классификации, методы и процедуры получения и исследования свойств наносистем, а также способы их применения для решения задач нанотехнологии.
- основы теории физико-химических методов анализа, применяемых для исследования.
- принципы работы основных современных приборов в физико-химических методах исследования характеристик и свойств нанообъектов.

Уметь:

- самостоятельно решать задачи синтеза и стабилизации наночастиц и нанокластеров, используя оптимальные пути и методы экспериментального и теоретического характера;
- обсуждать полученные результаты с применением литературных данных, вести научную дискуссию по вопросам нанохимии;
- применять приобретенные концептуальные и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач в своей области, критически оценивать результаты физико-химических и химико-аналитических методов исследования;
- использовать современные способы поиска и анализа информации в области исследования свойств нанообъектов, в т.ч. функциональных наноматериалов для медицины и фармации.

Владеть:

- применением основных законов естественнонаучных дисциплин и базовых разделов химии при получении, стабилизации и изучении свойств нанообъектов;
- основами и выбора принципами выбора химических и физико-химических методов получения наносистем, обобщенной оценкой возможностей каждого метода;
- выполнением некоторых расчетов с использованием известных формул и уравнений, анализом их результатов и обсуждением полученных характеристик;

- современной литературой по актуальным задачам нанохимии и нанотехнологии;
- навыками работы на учебно-научной аппаратуре, используемой для получения оптических, проводящих и реологических характеристик лиозолей, мицеллярных систем и растворов ВМС.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	1 курс			
		Семестры			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	48			58	
Лекции	16			20	
Практические занятия (ПЗ)	16			20	
Лабораторные работы (ЛР)	16			18	
Самостоятельная работа (всего)	60			50	
Итоговая аттестация	Экзамен				
Общая трудоемкость, час зач. ед.	108			108	
	3			3	

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Дисперсные системы. Поверхностные явления и их влияние на свойства дисперсий	Развитие знаний о дисперсном состоянии вещества. Основные определения. Особенности дисперсного (коллоидного) состояния, проблема стабильности. Классификации дисперсных систем по различным признакам. Обзор классов дисперсных систем. Поверхностная энергия на границах раздела фаз. Адсорбция, адгезия, смачивание. Поверхностно-активные (ПАВ) и поверхностно-инактивные вещества.
2.	Получение дисперсий «сверху/снизу». Методы коллоидной химии.	Условия и методы получения дисперсных систем. Химический синтез коллоидов. Роль стабилизатора. Пептизация. Строение мицеллы гидрофобного золя.
3.	Свойства дисперсий	Молекулярно-кинетические свойства: осмос, диффузия, броуновское движение частиц. Мембранные процессы (осмос, обратный осмос, диализ, электродиализ, ультрафильтрация) и их практическое значение. Оптические свойства – законы светорассеяния и поглощения света в коллоидных системах. Оптические свойств коллоидов. Влияние размера и формы частиц на оптические свойства дисперсий. Оптические методы исследования (нефелометрия, турбидиметрия). Оборудование НЦ – просвечивающая электронная микроскопия, поляризационная микроскопия, атомно-силовая микроскопия. Определение размера и электрофоретической подвижности наночастиц методами Dynamic Light Scattering и Laser Doppler Microelectrophoresis. Электрокинетические свойства. Возникновение

		двойного электрического слоя (ДЭС) на границе фаз. Потенциалы ДЭС. Определение электрокинетического потенциала. Электрофорез, электроосмос, потенциал течения, потенциал седиментации и их практическое значение. Изоэлектрическое состояние.
4.	Устойчивость и коагуляция коллоидов	Факторы кинетической и агрегативной устойчивости дисперсий. Кинетическая устойчивость дисперсных систем. Методы анализа дисперсности. Взвеси. Коагуляция и её закономерности. Кинетика коагуляции. Теория устойчивости гидрофобных коллоидов ДЛФО. Тиксотропия. Гели гидрофобных золь. Структурно-механический фактор стабилизации дисперсных систем (коллоидная защита). Флокуляция – дестабилизация дисперсий.
5.	Элементы физико-химии полимеров: растворы высокомолекулярных соединений (ВМС) как термодинамически равновесные коллоидные системы.	Общая характеристика ВМС. Конформация макромолекул. Набухание полимеров. Сравнение свойств растворов ВМС и гидрофобных золь. Особенности диффузии, осмотического давления растворов ВМС. Вязкость растворов ВМС. Оптические свойства. Рассеяние света растворами ВМС. Методы определения молекулярного веса высокомолекулярных соединений (осмометрия, вискозиметрия, светорассеяние). Нарушение устойчивости растворов ВМС (гелеобразование, коацервация, высаливание, денатурация). Биополимеры. Растворы полиамфолитов (белков): изоэлектрическая точка белков. Мембранное равновесие Гиббса-Доннана. Пространственные структуры в дисперсных системах. Основы реологии как науки о прочности структурированных систем. Гели растворов ВМС, общие и специфические свойства. Значение гелей.
6.	Мицеллярные системы ПАВ (ассоциативные коллоиды)	Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Формы мицелл. Солюбилизация. Стабилизирующее и моющее действие мыл. Практическое значение мицеллярных систем.
7.	Заключение. Презентации. Контрольная работа (тест)	Инструментальные методы исследования нанообъектов на базе Наноцентра РУДН. Достижения в исследовании ультрадисперсного состояния вещества.

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение. Дисперсные системы. Поверхностные явления и их влияние на свойства дисперсий	2	1		3	6
2.	Получение дисперсий	2	1	3	3	9
3.	Свойства дисперсий	3	1	3	3	10

4.	Устойчивость и коагуляция коллоидов	3	1	2	3	9
5.	Элементы физико-химии полимеров	3	2	4	3	12
6.	Мицеллярные системы ПАВ	3	2	4	3	12
7.	Презентации. Контрольная работа.		8		21	29
8.	Итоговая аттестация				27	27
	ВСЕГО	20	20	18	50	108

6. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	2	Получение гидрозолей и эмульсий: определение заряда коллоидной частицы, обращение фаз эмульсии.	3
2.	3	Определение концентрации и размера частиц золя методами нефелометрии и турбидиметрии.	3
3	4	Электролитная коагуляция. Кинетика коагуляции. Правило значности. Коллоидная защита. Флокуляция.	2
4	5	Определение критической концентрации мицеллообразования раствора олеата натрия.	4
5	6	Вязкость растворов ВМС. Определение молекулярной массы по характеристической вязкости.	4

7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Классификации дисперсных систем. Золи как наносистемы. Термодинамика поверхности.	1
2.	2	Условия получения золей и эмульсий. Роль стабилизатора. Мицелла гидрофобного золя. Эмульгаторы.	1
3	3	Мембранные процессы и их практическое значение. Оптические свойства коллоидов. Возникновение двойного электрического слоя (ДЭС) на границе раздела фаз. Потенциалы ДЭС. Электрокинетические явления и их практическое значение. Изoeлектрическое состояние.	1
4	4	Кинетическая устойчивость дисперсных систем. Методы анализа дисперсности. Взвеси. Коагуляция и её закономерности. Тиксотропия. Гели гидрофобных золей. Структурно-механический фактор стабилизации дисперсных систем.	1
5	5	Общая характеристика ВМС. Конформация макромолекул. Сравнение свойств растворов ВМС и	2

		гидрофобных зольей. Особенности диффузии, осмотического давления растворов ВМС. Определение изо-точки белка. Мембранное равновесие Гиббса-Доннана. Пространственные структуры в дисперсных системах (гели). Основы реологии как науки о прочности структурированных систем.	
6	6	Мицеллообразование в растворах ПАВ. Термодинамика мицеллообразования. Формы мицелл. Солюбилизация. Практическое значение мицеллярных систем.	2
7	7	Контрольная работа. Презентации (в текущем режиме). Оборудование НЦ – просвечивающая электронная микроскопия, поляризационная микроскопия, атомно-силовая микроскопия.	8

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекции, семинары, лабораторные работы:

Москва, ул. Орджоникидзе, д.3, стр. 2. Учебная лаборатория физической химии. Учебная химическая лаборатория для проведения групповых занятий лабораторного, семинарского и лекционного типа, индивидуальных консультаций, текущего контроля, самостоятельной работы. ауд. 448.

Комплект специализированной мебели; специализированное оборудование химической лаборатории: шкаф вытяжной, вакуумная адсорбционная установка, прибор для криоскопических измерений, кондуктометр CD`308; АНИОН 4100, термостат жидкостный ТЖ-ТС, рН-метр ExStik*EC500, интерферометр, прибор Ребиндера, поляриметр P3002RS, спектрофотометр ЭКРОС, сахариметр СУ-5, аквадистиллятор электрический ДЭ-25, весы электронные Ohaus AR 1530, кислородомер АНИОН 4100, измеритель карманный ОВП ST10R, мультиметр VC-11, рефрактометр ИРФ -454 Б2М, анализаторы жидкости ЭКСПЕРТ-001, имеется wi-fi.

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение • Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.

• Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level
Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.

(Windows 7, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

Материалы информационно-аналитического центра «Наноматериалы и нанотехнологии»

nano@misis.ru_www.nanometer.ru

Журнал «Российские нанотехнологии»,
информация сайта www.nano.ru
http://web-local.rudn.ru/web-local/prep/prep_2209/»;
<http://www.chem.msu.su/rus/library/welcome.html>;
www.xumuk.ru;
<http://www.chemport.ru> Химическая энциклопедия;
<http://physchem.distant.ru/>;
<http://ru.wikipedia.org> Нанохимия он-лайн
<http://www.intellect-video.com/1491/Gordon-Nanokhimiya-online/>
Зарубежные журналы по нанохимии и нанотехнологиям.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Лабораторный практикум по дисциплине «Химические методы получения и свойства наносистем»: Учебно-методическое пособие/ И.И. Михаленко. – М.: РУДН, 2017.
http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=480151&idb=0

б) литература для самостоятельного изучения

1. Г.Б.Сергеев. Нанохимия. Изд.МГУ.2003.2005.-288 с./Рекомен. Минобр. РФ/
2. И.И.Михаленко. Практикум по коллоидной химии. М.РУДН 2014 г.153 с., 2013 г.125 с.
3. И.П.Суздальев. Физико-химия нанокластеров и наноструктур. М. 2006. -592с.
4. А.Д.Помогайло, А.С.Розенберг, И.Е.Уфлянд. Наночастицы металлов в полимерах. М.Химия. 2000. -672 с.
5. Нанотехнологии в биологии и медицине. Сб. науч. трудов под ред. чл.-корр. РАМН Е.В.Шляхто.2009.
6. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.Физматлит.2000.
7. Сайты в Интернете, например, www.nanometer.ru.
8. Ю.П.Петров. Кластеры и малые частицы. М.Наука. 1987.-368 с..
9. Ю.П.Петров. Физика малых частиц. М.Наука.1982; - 358 с.
10. Н. Кобаяси. Введение в нанотехнологию. (перевод с япон). Под. Ред. Л.Н.Патрикеева. М.Бином. 2007.
11. Т.И.Шабатина, А.М. Голубев. Нанохимия и наноматериалы (учебное пособие)ю Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, М.2014, - 63с..
12. Материалы информационно-аналитического центра «Наноматериалы и нанотехнологии» nano@misis.ru
13. Журнал «Российские нанотехнологии», информация сайта www.nano.ru
14. [Zhuomin Zhang Nano/Microscale Heat Transfer](#)

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Правила поведения и техники безопасности в химической лаборатории

1. Нельзя находиться в лаборатории в верхней одежде. Следует работать обязательно в халате. Категорически запрещается принимать пищу, пить воду в лаборатории. Нельзя работать в лаборатории в неустановленное время.
2. К выполнению лабораторной работы можно приступать после тщательного изучения методики и правил работы с приборами.

. На рабочем столе должны находиться необходимые реактивы, оборудование, посуда, рабочий журнал. Нельзя ставить на рабочий стол посторонние предметы (сумки). Слянки с реактивами должны быть снабжены этикетками и закрыты.

4. После окончания работы следует вымыть посуду, отключить электроприборы, выключить воду, привести в порядок рабочее место и сдать его лаборанту.

5. Следует соблюдать определенные правила при работе с реактивами: • концентрированные растворы кислот запрещается выливать в раковину, • нельзя путать крышки от склянок и банок, это ведет к загрязнению реактивов, • недопустимо брать твердые реактивы руками, нюхать, пробовать их на вкус, • при наливании растворов пользуются воронкой, лишнее количество реактива нельзя выливать обратно, для этого используется колба с надписью «слив», • при отборе проб растворов кислот и щелочей, органических жидкостей их следует набирать в пипетку с помощью груши или дозатором, • Исследуемые оптическими методами растворы нельзя оставлять в кюветном отделении приборов, после работы кюветы тщательно промыть и высушить.

Правила оформления работы в лабораторном журнале

1. Написать название работы, цель работы и теоретическое введение (основные законы, уравнения, формулы, эскизы графиков);

2. В экспериментальной части указать реактивы и оборудование, условие проведения эксперимента (температура, концентрации растворов и их расчет, длины волн и т.д.);

3. Результаты измерений и расчетов по экспериментальным данным, представленные в виде таблиц и графиков, привести в тетради.

4. Записать вывод или заключение о результатах работы.

5. Ответить на вопросы для самоконтроля. Примечание. Все записи в тетради должны быть выполнены чернилами, графики – на миллиметровой бумаге с указанием масштаба и размерности величин на осях x - y . График должен быть озаглавлен и вклеен в журнал. Рекомендуется строить графики в электронном виде приложения EXCEL и для линейных зависимостей точно определять параметры регрессии.

Самостоятельная работа аспиранта включает изучение основной и дополнительной литературы по данной дисциплине, подготовка выступлений на семинарах, их оформление в виде презентаций.

Предлагаемые темы презентаций:

1. Высокодисперсные эмульсии. Применение в фармации (лекарственные препараты) и в технике.
2. Углеродные наноматериалы (нанотрубки, фуллерены и пиподы). Перспективы применения в медицине и фармации. Наноинструментарий.
3. Наночастицы серебра. Антимикробная активность. Препараты с наночастицами серебра.
4. Наночастицы золота как онко-маркеры.
5. Наночастицы железа, оксидов и гидроксида железа в медицине и фармации.
6. Кинетика агрегации наночастиц. Способы стабилизации. Период индукции.
7. Ансамбли наночастиц и биомолекул (белки, ДНК, пептиды).
8. ДНК-линкеры для контроля роста наноагрегатов.
9. Нанобактерии – миф или реальность? Биосорбция (бактерии+наночастицы).
10. Золь-гель процесс– путь получения темплатосинтезируемых нанобиокомпозитов.
11. Методы прототипирования биообъектов: 3-D принтеры для медицины.
12. Методы исследования наночастиц. Микроскопия просвечивающая (ПЭМ), атомно-силовая (АСМ) и сканирующая туннельная (СТМ), дисперсионный анализ и заряд частиц (Nanosizer).

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Химические методы получения и свойства наносистем» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчик:

Директор ИБХТН РУДН, д.х.н.

Я.М. Станишевский

Директор ИБХТН РУДН, д.х.н.

Я.М. Станишевский