

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»  
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР  
Бурмистров А.В.  
(подпись)  
« 01 » 07 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.В.01 Современные проблемы нанотехнологий

Направление подготовки  
28.04.02 «Нанотехнологии»

Направленность (профиль) программы  
Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы

Квалификация (степень) выпускника магистр  
Форма обучения очная

Институт, факультет Институт нефти, химии и нанотехнологий, факультет  
наноматериалов и нанотехнологий  
Кафедра-разработчик рабочей программы Плазмохимических и нанотехнологий  
высокомолекулярных материалов

Курс; семестр 1; 1

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	9	0,25
Практические занятия	36	1
Лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа	63	1,75
Зачет		
Всего	108	3

Казань, 2019 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№ 919 от 19.09.2017) по направлению 28.04.02 «Наноинженерия», направленность (профиль) программы «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» на основании учебного плана набора обучающихся 2019 года поступления. Примерная программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

Доцент каф. ПНТВМ  
(должность)

  
(подпись)

И.И. Латфуллин  
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПНТВМ, протокол № 15 от 02.07.2019 г.

Зав. кафедрой ПНТВМ, профессор



Э.Ф. Вознесенский

#### **УТВЕРЖДЕНО**

Протокол заседания методической комиссии факультета, реализующего подготовку образовательной программы, к которому относится кафедра-разработчик РП (ФНН) от 03.07.2019 г. № 21/2

Председатель комиссии, профессор



В.А. Сысоев

Зав. отделом магистратуры



Я.Р. Валитова

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Современные проблемы наноинженерии» являются

- а) формирование знаний о современных направлениях и перспективах развития наноинженерии;
- б) раскрытие сущности процессов, происходящих в материалах, их структуре при создании наноматериалов, их физическом и химическом взаимодействии с макро-материалами и живыми организмами;
- в) формирование у магистрантов интереса к данной области науки и техники и устойчивой мотивации к самообразованию.

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Современные проблемы наноинженерии» относится к вариативной части ОП и формирует у магистров по профилю подготовки «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и инновационной деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Современные проблемы наноинженерии» магистр по направлению подготовки «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы» должен успешно завершить обучение по одной из основных образовательных программ высшего образования.

Дисциплина «Современные проблемы наноинженерии» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Методы исследования и моделирования нанообъектов, приборов и нанотехнологических процессов;
- б) Специальные главы технологии производства наноструктурированных высокомолекулярных материалов;
- в) Технический контроль производства наноструктурированных материалов;
- г) Промышленные основы получения наноструктурированных материалов;
- д) Функциональные наноструктурированные полимерные материалы;
- е) Технология и оборудование получения наноструктурированных покрытий;
- ж) Поверхностные явления в наноструктурированных материалах;
- з) Биосовместимые и биостойкие наноматериалы;
- и) Методы контроля свойств наноматериалов.
- к) Рациональное использование ресурсов в производстве наноструктурированных материалов.
- л) Плазменные методы получения и модификации наноматериалов.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Современные проблемы наноинженерии» могут быть использованы при прохождении практик (учебная, производственная, преддипломная, педагогическая), в подготовке научно-

исследовательской работы и преподавательской деятельности по направлению подготовки «Наноструктурированные натуральные и искусственные материалы»

### ***3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

1. УК-1 – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (в соответствии с программой магистратуры);

2. ПК-5 – Способен формировать производственную политику развития производства наноструктурированных полимерных материалов;

3: ПК-18 – Способен владеть методами пропаганды научных знаний.

#### ***В результате освоения дисциплины обучающийся должен:***

1) Знать:

а) Историю формирования и развития наноинженерии; основные термины и определения;

б) Основные физико-химические процессы, лежащие в основе различных методов наноинженерии;

в) Свойства и области применения нанодисперсных порошковых, фуллереновых, наноструктурных твердых, жидких, наноразмерных элементов и объектов, наносистем (гетероструктур);

г) Основы зондовых методов исследования поверхности твердого тела и наноструктурных материалов с нанометровым разрешением; основы методов оптической интерферометрии, электронной микроскопии, рентгеновского микроанализа;

2) Уметь:

а) Анализировать особенности нанопродуктов и наноинженерии;

б) Использовать основные понятия и определения при формировании углубленных знаний в сфере наноинженерии;

в) пользоваться общенаучной, специальной и справочной литературой, критически осмысливать и обобщать изучаемый материал.

3) Владеть:

а) Комплексным системным подходом к анализу возможностей методов диагностики для нанотехнологии;

б) Навыками в решении задач формирования знаний в сфере наноинженерии;

в) Навыками самостоятельной работы с научной литературой;

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Современные проблемы нанотехнологий».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практические занятия)	Лабораторные работы	СР*		
1	Введение в нанотехнологии	1	2	2	0	2	Лекция и семинар	Устный опрос
2	Методы получения и свойства наночастиц	1	2	6	0	6	Лекция и семинар	Реферат, доклад
3	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	1	5	28	0	55	Лекция и семинар	Реферат, доклад
Всего			9	36	0	63		
Форма аттестации								Зачет

СР\* - самостоятельная работа студента

#### 5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в нанотехнологии	2	Основные понятия нанотехнологий и нанотехнологии.	Возникновение и развитие науки о наноструктурах (наночастицах). Основные понятия (термины) применяющиеся при описании наночастиц и в нанотехнологиях.	УК-1, ПК-5, ПК-18
2	Методы получения и свойства наночастиц	2	Получение наночастиц, их диагностика	Углеродные наноструктуры. Классификация методов получения нанотрубок. Свойства нанотрубок. Применение углеродных наноструктур.	УК-1, ПК-5, ПК-18
3	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Основные тенденции развития и применения нанотехнологий и наноматериалов.	Разработка новых функциональных наноструктурных материалов. Применение нанотехнологий в сферах микроэлектроники.	УК-1, ПК-5, ПК-18
4	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	3	Наноструктурированные материалы	Синтез нанокристаллических материалов. Супрамолекулярная химия. Функционализированные поверхности.	УК-1, ПК-5, ПК-18

#### 6. Содержание практических/семинарских занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия/семинара	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Методы получения и свойства наночастиц;	1	Методы исследования наносистем.	Дифракция рентгеновских лучей. Электронная микроскопия (ПЭМ, СЭМ). Зондовая микроскопия (СТМ, АСМ и др.). Методы оптической спектроскопии.	УК-1, ПК-5, ПК-18

2	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Основные тенденции развития и применения нанотехнологий и наноматериалов.	Разработка новых функциональных и конструкционных материалов для развития систем коммуникации, биотехнологии, микроэлектроники, энергетики, здравоохранения.	УК-1, ПК-5, ПК-18
3	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Неорганические наноструктурированные материалы	Методы получения наночастиц. Металлические композиционные материалы. Наноструктурированная керамика. Углеродные материалы.	УК-1, ПК-5, ПК-18
4	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Функциональные наноматериалы для энергетики	Литиевые аккумуляторы. Наноматериалы для топливных элементов. Высокотемпературные сверхпроводники. Роль нанотехнологий в создании новых поколений материалов.	УК-1, ПК-5, ПК-18
5	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Нанобиотехнологии	Нанотехнологии в сельском хозяйстве. Биотехнологии. Генная инженерия.	УК-1, ПК-5, ПК-18
6	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Воздействие нанотехнологий на окружающую среду	Негативные и позитивные воздействия применения нанотехнологий в отраслях экономики на окружающую среду и человека.	УК-1, ПК-5, ПК-18
7	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Дискретные супрамолекулярные нанобъекты	Определение супрамолекулярной (СМ) химии. Супермолекулы и СМ ансамбли. Классификация межмолекулярных взаимодействий. Нанокапсулы. Принципы работы молекулярных наномашин.	УК-1, ПК-5, ПК-18
8	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Супрамолекулярные полимеры.	Координационные полимеры (КП) как подкласс СМ полимеров. СМ гели. СМ принципы строения цепочек. Перспективы применения СМ подходов к получению наноматериалов.	УК-1, ПК-5, ПК-18
9	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Нанотехнологии с использованием нуклеиновых кислот	Способность ДНК к самосборке. Материалы на основе ДНК. Реализация направленного движения (нанороботехника). Вычисления на основе ДНК	УК-1, ПК-5, ПК-18
10	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Биоаналитические системы	Теоретические основы молекулярного узнавания. Супрамолекулярная химия полимеров. Термодинамика молекулярного узнавания. Биоанализ и биосенсоры.	УК-1, ПК-5, ПК-18
11	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Органические наноструктурированные материалы	Синтез полимеров контролируемой структуры. Микрофазное расслоение блок-сополимеров. Мицеллообразование в блок-сополимерах	УК-1, ПК-5, ПК-18
12	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Органические наноструктурированные материалы	Агрегатные и фазовые состояния полимеров. Термоэластопласты. Блок-сополимерная литография. Фотонные кристаллы.	УК-1, ПК-5, ПК-18
13	Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Органические наноструктурированные материалы	Нанопористые полимерные материалы. Сополимеры с жесткими фрагментами. Полимерно-неорганические нанокompозиты.	УК-1, ПК-5, ПК-18
14	Современные	2	Полимерные	Дендримеры. Полимерные щетки.	УК-1, ПК-5,

	проблемы и перспективы развития нанотехнологий		макромолекулярные системы сложной топологии		ПК-18
--	--	--	---	--	-------

## 7. Содержание лабораторных занятий (если предусмотрено учебным планом)

Лабораторных занятий учебным планом не предусмотрено.

## 8. Самостоятельная работа магистранта

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СР	Формируемые компетенции
1	История развития нанотехнологии.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
2	Наночастицы. Перспективы и проблемы применения.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
3	Использование квантовых эффектов в нанотехнологиях.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
4	Пути создания нанообъектов: «снизу-вверх» или «сверху-вниз».	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
5	Исследование нанообъектов с помощью сканирующего электронного микроскопа.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
6	Исследование нанообъектов с помощью атомно-силовой микроскопии.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
7	Исследование нанообъектов с помощью туннельного микроскопа.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
8	Исследование нанообъектов с помощью сканирующей зондовой микроскопии.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
9	Лазерный пинцет – инструмент для передвижения нанообъектов.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
10	Нанокластеры и квантовые точки: свойства, методы получения и классификации.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
11	Особая роль углерода в наномире.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
12	Получение, свойства и применение фуллеренов.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
13	Получение, свойства и применение фуллеренов углеродные нанотрубки.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
14	Получение, свойства и применение нанопроволок.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
15	Свойства и применение дендримеров.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
16	Самоорганизация нанообъектов и её использование при создании наноматериалов.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
17	Методы моделирования наноструктур.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
18	Применение нанотехнологий в электронике	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
19	Применение нанотехнологий против вирусов и бактерий.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
20	Применение нанотехнологий в военном деле.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
21	Риски и проблемы использования наноматериалов.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
22	Динамика развития нанотехнологий в	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18

	России и за рубежом.			
23	Перспективы мировой наноэкономики.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
24	Наночастицы металлов, их характеристики и применение	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
25	Применение нанотехнологий в легкой промышленности	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
26	Эффект туннелирования в наноструктурах. Резонансно-туннельный диод.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
27	Роль наноструктур в формировании свойств материалов.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
28	Неорганические наноструктуры. Классификация. Область применения.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
29	Ионно-плазменные покрытия материалов.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
30	Химическое структурирование как метод структурной модификации.	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
31	Получение наноматериалов: методы механического измельчения	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
32	Получение наноматериалов: методы физического измельчения	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
33	Получение наноматериалов: методы химического диспергирования	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
34	Методы получения углеродных наноматериалов	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
35	Биосенсоры и биочипы	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
36	Применения наноматериалов для доставки лекарств	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
37	Получение и применение нанокompозитов	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18
38	Получение и применение керамических наноматериалов	36	Написание реферата	УК-1, ПК-5, ПК-18

### ***9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.***

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Современные проблемы нанотехнологий» используется рейтинговая система на основании «Положение о балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся и обеспечения качества учебного процесса» (Утверждено решением Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ», протокол № 7 от 04.09.2017).

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в положении о рейтинговой системе.

Практические работы (доклад) - максимальное кол-во баллов 20

Написание реферата – максимальное кол-во баллов 30

Посещение лекционных занятий – максимальное кол-во баллов 10

Зачет – максимальное кол-во баллов 40.

## 10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Современные проблемы нанотехнологий» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Шишенок, М.В. Высокомолекулярные соединения [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Шишенок. - Минск: Выш. шк., 2012. - 535 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1666-1.	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508624">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=508624</a>
2. Дрозд, М.И. Основы материаловедения : учеб. пособие / М.И. Дрозд. – Минск: Выш. шк., 2011. – 431 с.: ил. - ISBN 978-985-06-1871-9	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507059">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=507059</a>
3. Шабатина Т.И., Голубев А.М. Нанохимия и наноматериалы: учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана). - 2014. 63 стр. ISBN: 978-5-7038-3965-2	ЭБС «Лань» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58569">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=58569</a>
4. Под ред. Дж. Дэвиса, М. Томпсона. Успехи нанотехнологий: электроника, материалы, структуры. Пер. с англ. А.Е. Грахова, под ред. П.П. Мальцева. Москва: Техносфера, 2011- 496 с.	ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=444860">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&amp;book_id=444860</a>
5. Попович, А.А. Современные проблемы нанотехнологий : учебно-методическое пособие / Попович А.А., Мутьлина И.Н., Попович Т.А., Андреев В.В. — Москва: Проспект, 2015. — 404 с.	ЭБС «BOOK.ru» Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="https://www.book.ru/book/918640">https://www.book.ru/book/918640</a>

### 10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1. Основы современного материаловедения: Учебник / О.С. Сироткин - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 364 с.: ISBN 978-5-16-009335-2,	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=432594">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=432594</a>
2. Сенсорика. Современные технологии микро- и нанoeлектроники: Учебное пособие / Т.Н. Патрушева; Министерство образования и науки РФ. Сибирский федеральный университет. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: Сибирский	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374604">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374604</a>

федеральный ун-т, 2014. - 260 с.	
3. Лепешев, А. А. Плазмохимический синтез нанодисперсных порошков и полимерных нанокомпозитов [Электронный ресурс] / А. А. Лепешев, А. В. Ушаков, И. В. Карпов. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2012. - 328 с. - ISBN 978-5-7638-2502-2.	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=442144</a>
4. Экологическая токсикология и биотестирование водных экосистем: Учебное пособие / С.В. Котелевцев, Д.Н. Маторин, А.П. Садчиков - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 252 с.: ISBN 978-5-16-010160-6, 5	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=473568">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=473568</a>
5. Капитонов, А. М. Физико-механические свойства композиционных материалов. Упругие свойства [Электронный ресурс] : монография / А. М. Капитонов, В. Е. Редькин. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 532 с. - ISBN 978-5-7638-2750-7.	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492077">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492077</a>
6. Материаловедение и технология материалов: Учебное пособие / К.А. Батышев, В.И. Безпалько; Под ред. А.И. Батышева, А.А. Смолькина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 288 с.: ISBN 978-5-16-004821-5	ЭБС Znanium.com Режим доступа <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397679">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=397679</a>
7. Лепешев, А. А. Плазменное напыление аморфных и нанокристаллических материалов [Электронный ресурс] : монография / А. А. Лепешев. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. - 224 с. - ISBN 978-5-7638-2803-0.	ЭБС Znanium.com Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP адресов КНИТУ <a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492492">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492492</a>

### ***10.3 Электронные источники информации***

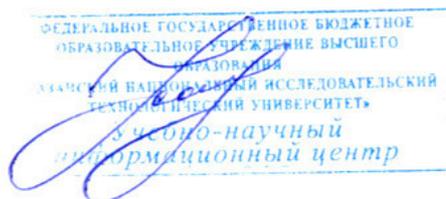
При изучении дисциплины «Современные проблемы нанотехнологий» использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
3. Научная электронная библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com. – Режим доступа <http://znanium.com/>
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» .– Режим доступа
6. Российская национальная нанотехнологическая сеть RusNanoNet. [Электронный ресурс] Режим доступа <http://www.rusnanonet.ru/>
7. Нанотехнологии: Nanonewsnet: Сайт о нанотехнологиях #1 в России [Электронный ресурс] / Nanotechnology News Network. – Режим доступа: <http://www.nanonewsnet.ru/>
8. Концерн «Наноиндустрия»: Concern Nanoindustry [Электронный ресурс] / Институт Нанотехнологий ИНАТ МФК. – Режим доступа: <http://www.nanotech.ru/>

9. НАНОМЕТР: Нанотехнологическое сообщество [Электронный ресурс] / Сайт создан при поддержке Института передовых технологий компании Samsung. – М., 2006– .– Режим доступа: <http://www.nanometer.ru/>
10. Nanotechnology Now: Your Gateway to everything nanotech [Электронный ресурс] / 7thWave, Inc. S.l., 1999. Режим доступа: <http://www.nanotech-now.com/>
11. Мембраны и мембранные технологии: Научно-информационный портал [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.memtech.ru/index.php/ru/>

**Согласовано:**

Зав.сектором ОКУФ



Усольцева И.И.

## **11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины**

*Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.*

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).**

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Современные проблемы нанотехнологий» могут быть использованы мультимедийные средства; наборы слайдов; демонстрационные приборы.

### *1. Лекционные и практические занятия:*

- a. комплект электронных презентаций/слайдов,
- b. аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),
- c. демонстрационные материалы.

### *2. Прочее*

- a. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

## **13. Образовательные технологии**

Образовательные технологии и интерактивные часы.

интерактивные часы (очное)			
Всего	Лек	Лаб	Практ
18	0	0	18

Интерактивные часы реализованы с помощью:

1. Исследовательского метода;
2. Мастер-класса специалистов;
3. Диалоговые технологии (устные опросы, опрос «вопрос-ответ»)

### *Содержание интерактивных занятий*

<b>№ п/п</b>	<b>Раздел дисциплины</b>	<b>Часы в интерактивной форме</b>	<b>Тема практического занятия/семинара</b>	<b>Реализация</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	<i>Раздел 2.</i> Методы получения и свойства нанообъектов;	4	Методы исследования наносистем.	Диалоговые технологии; Исследовательский метод	УК-1, ПК-5, ПК-18
2	<i>Раздел 3.</i> Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Нанобиотехнологии	Диалоговые технологии; Исследовательский метод	УК-1, ПК-5, ПК-18
3	<i>Раздел 3.</i> Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Воздействие нанотехнологий на окружающую среду	Диалоговые технологии; Исследовательский метод	УК-1, ПК-5, ПК-18
	<i>Раздел 3.</i> Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Нанотехнологии с использованием нуклеиновых кислот	Диалоговые технологии; Исследовательский метод	УК-1, ПК-5, ПК-18
	<i>Раздел 3.</i> Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	2	Биоаналитические системы	Диалоговые технологии; Исследовательский метод	УК-1, ПК-5, ПК-18
	<i>Раздел 3.</i> Современные проблемы и перспективы развития нанотехнологий	3	Органические наноструктурированные материалы	Диалоговые технологии; Исследовательский метод	УК-1, ПК-5, ПК-18