

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

В.И. Павленко
«18» апреля 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Основы бионанотехнологии

направление подготовки (специальность):

19.03.01–Биотехнология

Направленность программы (профиль, специализация):

Биотехнология

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Химико-технологический институт

Кафедра: Промышленная экология

Белгород – 2018

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 11 марта 2015 года №193

плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2018 году.

Составитель (составители): к.б.н., доц.  (М.И. Василенко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой промышленной экологии,

зав. каф. Промышленной экологии

докт-р техн. наук, проф.



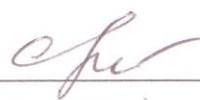
С.В. Свергузова
(ФИО)

(подпись)

«__11__» __апреля__ 2018__ г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры промышленной экологии

«__11__» __апреля__ 2018__ г., протокол № __14__

Заведующий кафедрой: д- техн. наук, проф.  (С.В. Свергузова)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«__16__» __апреля__ 2018__ г., протокол № __8__

Председатель __к.т.н./, доц.  (Л.А. Порожнюк)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения.
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-3	Готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные направления развития бионанотехнологий, суть эффектов, определяющих особые физико-химические свойства наноматериалов; основные технические средства и технологии, используемые при получении наноматериалов.</p> <p>Уметь: оперировать специальной терминологией, грамотно применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения.</p> <p>Владеть: знаниями об основах бионанотехнологий с учетом экологических последствий их применения</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Промышленная экология биотехнологических производств
2	Экологический аудит и менеджмент в биотехнологии
3	Биологические методы очистки сточных вод
4	Биологическая очистка и дезодорация газов
5	Биоремедиация техногенно нарушенных почв

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Производственный контроль на предприятиях отрасли
2	Технохимический контроль на предприятиях отрасли
3	Биоэтика и безопасность в биотехнологии
4	Оборудование и схемы биотехнологических производств
	Преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы	58	58
Форма промежуточной аттестации (экзамен)	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в бионанотехнологию..					
	Основные понятия и определения Нанонауки. Основные направления и методы исследований в области нанобиотехнологий. Молекулярный, субклеточный и клеточный уровни организации живых систем. Инструменты нанотехнологий. Примеры наноматериалов и наноустройств....	4	4	10	10
2. Нанообъекты и наножидкости в биологических исследованиях					
	Нанопористые структуры: наночастицы, нанотрубки и нановолокна, нанодисперсии (коллоиды), наноструктурированные поверхности и пленки, нанокристаллы. Биомолекулярный мотор. Кластеры - наночастицы упорядоченного строения. Применение нанокристаллов. Электроспиннинг-метод создания нановолокна. Применение нановолокон в создания фильтров и за-	6	8	14	24

	щитной одежды. Нанокольца из металлов, полупроводников и изоляторов. Нанокompозитные материалы. Необычные свойства наножидкостей. Наноактюаторы в различных наноустройствах. Дендримеры и мицеллы.				
3. Практическое значение разработок бионанотехнологий.					
	Бионанотехнологии в медицине. Нанолечения. Значение разрабатываемых нанобиотехнологий для охраны окружающей среды. Бионанотехнологии в защите окружающей среды. “Зеленые” нанотехнологии. Нанотехнологии в промышленности. Нанотехнологии в авиации и космонавтике. Нанотехнологии в энергетике и химической промышленности. Военные нанотехнологии. Таунит в авиационной промышленности.	7	5	10	24
	ВСЕГО	17	17	34	58

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7_				
1	Введение в бионанотехнологию.	Нанометрология. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц и их наименований. Устойчивость и принцип работы электронных микроскопов.	4	4
2	Нанообъекты и наножидкости в биологических исследованиях	Бионаностроительные блоки нуклеиновых кислот и белков, . Способы получения и применения бионаномембран Синтез наноматериалов микроорганизмами. Использование вирусов для создания гибридных наноматериалов.	8	8
3	Практическое значение разработок бионанотехнологий.	Работоспособные медицинские наносистемы. “Зеленые” нанотехнологии в защите окружающей среды. Нанотехнологии в промышленности	5	5
ИТОГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7_				
1	Введение в бионанотехнологию.	Визуальное изучение биообъектов-наночастиц. Получение наночастиц Ag цитратным способом, изучение их форм и размеров.	10	10
2	Нанообъекты и нано-	Исследование наноструктур методами	14	14

	жидкости в биологических исследованиях	сканирующей микроскопии		
		Получение растворов природных (шунгитовых) фуллеренов		
		Сборка солнечного элемента нового типа с использованием нанотехнологий		
3	Практическое значение разработок бионанотехнологий.	Использование углеродных наночастиц и наноалмазов для доставки лекарственных средств.	10	10
		Изучение состава и структуры фармацевтической субстанции мицеллата углекислого кальция как основы лекарственных средств		
ИТОГО:			34	34

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в бионанотехнологию.	Что измеряют в нанометрах?
2		Факторы, определяющие многообразие наноструктур.
3		Какие технологии можно отнести к нанотехнологиям? ..
4		Растровый электронный микроскоп.
5		Отражательный электронный микроскоп.
6		Принцип работы электронных микроскопов.
	Нанообъекты и наножидкости в биологических исследованиях	Бионаноматериалы: особенности.
1		Биоматериалы: особенности.
2		Различия между био- и бионаноматериалами...
3		Биологические молекулярные моторы: особенности.
4		«Шаг» движения для миозина..
5		АТФ-синтетаза: принципы молекулярной организации и функционирования
6		Различия в линейных размерах наночастиц.
7		Методы получения наноматериалов.
8		Типы наноматериалов согласно рекомендациям Международной конференции по нанотехнологиям.
9		Нанокластерная технология в биологических исследованиях.
10		Применение нанокристаллов.
11		Применение фуллеренов в биологии
12	Что собой представляет электроспиннинг? .	
	Применение нановолокон.	
	Микрофотографии нановолокон.	
	Какие свойства характерны для нанообъектов? 3..	
	Нанокompозиты и их свойства	
	Наноэмульсия: определение, характеристика и свойства.	
	Виды, свойства и применение наножидкостей.	
	Типичные значения плотности энергии, показатели степени за-	

		висимости силы от масштаба системы, времена отклика и коэффициенты полезного действия различных принципов преобразования энергии актюаторов.
13		Выбор принципа активации..
14		Типичная сила, продуцируемая EсoR124I.
		Дендримеры и мицеллы.
15		Методы доставки лекарств..
16		Методы, применяемые для наномодификации поверхности частиц
1	Практическое значение разработок бионанотехнологий.	Наномедицина: цель и задачи развития науки.
2		Нанолечения: принципы работы..
3		Основные лозунги, под которыми нанофармакология должна уверенно шагать в будущее.
4		Что Вы понимаете под нанотоксичностью? .
5		Какие нанотехнологии используются в экологии?
6		Бионанотехнологии в защите окружающей среды
		Какие продукты производят в промышленной наноиндустрии сегодня?
7		Какие задачи стоят перед военными нанотехнологиями?
8		Нанотехнологии в области конструкционных материалов.
		Нанотехнологии в авиации.
9		Нанотехнологии в космонавтике.
10		Особенности применения бионанотехнологий в различных отраслях экономики.

Примеры тестовых заданий для проведения текущего контроля

- Некоторыми объектами бионанотехнологии являются:
 - растения;
 - животные;
 - бактерии;
 - материалы;
 - высшие эукариоты.
- Одним из преимуществ микроорганизмов как бионанообъектов является:
 - малые размеры;
 - «простота» организации генома;
 - «простота» организации генома;
 - большая распространенность;
 - «простота» организации жизни.
- Что такое CVD?
 - Испарение и осаждение в инертной среде
 - Испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений
 - Самораспространяющийся высокотемпературный синтез
 - Электронный чип на основе квантовой точки
 - Наноробот
- Разделение веществ, при котором биомасса всплывает на поверхности культуральной жидкости
 - фильтрация
 - флотация
 - сепарация
 - центрифугирование
 - экстракция
- Что означает слово «нано»?
 - одну девятую часть

- В. одну сотую часть
 - С. одну миллиардную часть
 - Д. от одного до ста нанометров
 - Е. от одного до миллиарда нанометров
6. С помощью нанобиотехнологии можно создавать лекарства:
- А. специально для каждого человека, учитывая особенности его организма
 - В. одно лекарство от всех болезней для всех людей
 - С. в эпоху нанотехнологии лекарства людям будут не нужны
 - Д. универсальное
 - Е. суперстойкое
7. Медицинские нанороботы будут:
- А. разбирать больной орган человека на отдельные клетки, удалять больные клетки, а потом собирать орган
 - В. лечить больные клетки человека, двигаясь по его кровеносным сосудам
 - С. заменят людей-врачей и будут вести прием в поликлинике
 - Д. самостоятельны в работе с пациентами
 - Е. сверхуниверсальными
8. Со стекла с «эффектом лотоса»:
- А. скатываются капли воды, а грязь задерживается
 - В. скатываются и капли воды, и частицы любой грязи
 - С. скатываются частицы грязи, а вода задерживается
 - Д. все варианты ответа правильные
 - Е. нет правильного варианта ответа
9. Лапки геккона покрыты:
- А. миллионами волосков, расщепленных на миллиарды нановолокон
 - В. сотнями крошечных шишечек
 - С. ничем не покрыты, совершенно гладкие
 - Д. все варианты ответа правильные
 - Е. нет правильного варианта ответа
10. Биокomпьютер состоит:
- А. из живых клеток
 - В. из муравьев
 - С. из цветов
 - Д. из выюнов
 - Е. все варианты ответа правильные
11. Что скрывается под словом «нанобиореактор»:
- А. растение
 - В. дельфин
 - С. бактерия или вирус
 - Д. все варианты ответа правильные
 - Е. нет правильного варианта ответа
12. В клетках дрожжевых бактерий можно вырастить микрокристаллины кадмия и лантана размером:
- А. 2 нанометра
 - В. 2 микрометра
 - С. 2 миллиметра
 - Д. все варианты ответа правильные
 - Е. нет правильного варианта ответа
13. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?
- А. Дуговой
 - В. Лазерно-термический
 - С. Пиролитический
 - Д. Биотехнологический

Е. Нет правильного варианта ответа

14. Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:

А. Рецептор + субстрат(ы)

В. Рецептор + рецептор

С. Субстрат + субстрат(ы)

Д. Рецептор + мономеры

Е. Нет правильного варианта ответа

15. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?

А. Должен проводить электрический ток

В. Должен быть выполнен из магнитного материала

С. Должен быть выполнен из закалённой стали

Д. должен быть гибким с известной жесткостью

Е. Нет правильного варианта ответа

16. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?

А. Сканирующий силовой микроскоп

В. Сканирующий туннельный микроскоп

С. Растровый микроскоп

Д. Просвечивающий электронный микроскоп

Е. Нет правильного варианта ответа

17. Где был изобретён сканирующий силовой микроскоп?

А. В России, в физико-техническом институте им. Иоффе

В. В США, IBM

С. В германском филиале IBM

Д. В швейцарском филиале IBM

Е. Нет правильного варианта ответа

18. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?

А. Г. Глейтер

В. Ж. И. Алферов

С. Р. Фейнман

Д. Э. Дрекслер

Е. Нет правильного варианта ответа

19. Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?

А. Рибосомы строят белки, основываясь на инструкциях, хранящихся на нитках РНК

В. Рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров

С. Рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру

Д. Рибосомы умеют преобразовывать механическую энергию в энергию химических связей.

Е. Нет правильного варианта ответа

20. Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:

А. Квантовая точка

В. Квантовая яма

С. Квантовый барьер

Д. Квантовая игла

Е. Нет правильного варианта ответа

21. Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?

А. Зона проводимости

В. Запретная зона

С. Валентная зона

Д. Квантовая зона.

Е. Нет правильного варианта ответа

22. Что такое везикулы?

А. Субклеточные частицы

В. Наноразмерные вирусы

- С. Замкнутые бислойные мембранные оболочки
 D. Белковые молекулы, содержащие ферменты.
 E. Нет правильного варианта ответа
23. Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?
 A. П.С. Лаплас
 B. Э. Дрекслер
 C. Р. Фейнман
 D. Н. Винер
 E. Нет правильного варианта ответа
24. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?
 A. Машины конструирования
 B. Машины нанотехнологии
 C. Машины создания
 D. Машины технологии.
 E. Нет правильного варианта ответа
25. Какое свойство характерно для микроэмульсии?
 A. Микроэмульсии прозрачные жидкости
 B. Микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет
 C. Микроэмульсии непрозрачные жидкости
 D. Микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества.
 E. Нет правильного варианта ответа
26. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?
 A. Микроэмульсия
 B. Мицеллы
 C. Углеродные нанотрубки
 D. Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией.
 E. Нет правильного варианта ответа
27. Что означает уравнение Гиббса-Томсона?
 A. Взаимосвязь поверхности объекта и его объема
 B. Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и вязкости
 C. Взаимосвязь изменения теплосодержания кристаллита и его состава
 D. Взаимосвязь температуры плавления кристаллита и кривизны ограничивающей его поверхности.
 E. Нет правильного варианта ответа
28. В каком микроскопе используется кантилевер?
 A. Сканирующий силовой микроскоп
 B. Сканирующий туннельный микроскоп
 C. Растровый микроскоп
 D. Просвечивающий электронный микроскоп.
 E. Нет правильного варианта ответа
29. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:
 A. Дифракции рентгеновских лучей
 B. Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
 C. Просвечивании образца рентгеновскими лучами
 D. Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ.
 E. Нет правильного варианта ответа
30. Что такое фуллерен?
 A. Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
 B. Углеродная нанотрубка
 C. Семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n
 D. Плоский лист графита мономолекулярной толщины.
 E. Нет правильного варианта ответа

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Нанонаука и нанотехнологии. Бионанотехнология, как сфера науки.
2. Нанотехнологии. Национальная нанотехнологическая инициатива США.
3. Наноиндустрия. Направления наноиндустрии.
4. Бионанотехнология, как сфера производства.
5. Нанобизнес. Основные секторы рынка продукции (био)нанотехнологий. Инвестиции в (био)нанотехнологию.
7. Методы измерений: атомные структуры, кристаллография, определение размеров частиц, структура поверхности.
8. Микроскопия: просвечивающая электронная микроскопия.
9. Ионно-полевая микроскопия.
10. Сканирующая микроскопия.
11. Методы исследования: атомно-силовая микроскопия.
12. Методы исследования: магнитно-силовая микроскопия.
13. Рентгеновская спектроскопия и дифракция.
14. Электронная спектроскопия: рентгеновская, ультрафиолетовая.
15. Оптическая, колебательная и мессбауэровская спектроскопия.
16. Радиоспектроскопия.
17. Нанометрология.
18. Множители и приставки и их наименования, применяемые в нанотехнологиях.
19. Бионаночастицы и их классификация.
20. Наноразмерный масштаб различных биологических объектов (на примере нуклеиновых кислот, аминокислот, белков).
21. Наноразмерный масштаб различных биологических объектов (на примере некоторых вирусов, органелл, бактерий и клеток).
22. Типичные размеры в микрометрах различных биологических объектов в мезоскопическом диапазоне.
23. Ключевые бионанотехнологии. Задачи, стоящие перед (био)нанотехнологиями.
24. Методы и инструменты (био)нанотехнологий.
25. (Био)наночастицы и их типы, Различия в линейных размерах бионаночастиц.
26. Методы получения (био)наноматериалов.
27. Нанокластеры: виды, свойства.
28. (Био)нанокристаллы: свойства, применение.
29. Нановолокно: методы получения, свойства, применение.
30. Нанокapsулы: методы получения, свойства, применение.
31. Углеродные нанотрубки: виды, получение, свойства, применение.
32. Нано(био)жидкость: свойства, применение.
33. Наноэмульсия: свойства, применения.
34. Наноклей: свойства, применение.
35. Нанокольца: способы получения, свойства.
36. (Био)Нанокomпозиты: способы получения, свойства, применение.
37. (Био)Наномембраны: способы получения, свойства, применение.
38. Нанопорошок: свойства, применение.
39. Наноактюаторы и их востребованность.
40. Молекулярный и биологический принцип преобразования энергии актюаторов: типичные значения плотности энергии.
41. Молекулярный и биологический принцип преобразования энергии актюаторов: показатели степени зависимости силы от масштаба системы.
42. Молекулярный и биологический принцип преобразования энергии актюаторов: времена отклика и коэффициенты полезного действия.
43. Биологические молекулярные моторы.
44. Биомиметика: предмет и задачи науки.
45. Бионаномотор миозин: характеристика, свойства, «технология работы».
46. Биомотор: АТФ-синтетаза.
47. Бионаноматериалы: группы, свойства, применение.
48. Трансплантаты: свойства, особенности, назначение.

49. Имплантаты: свойства, особенности, назначение.
50. Вирусы, как бионанообъекты.
51. Применение вирусов в бионанотехнологиях.
52. Военные бионанотехнологии. Создание обмундирования для солдат.
53. Бионанозащита от химического и биологического оружия.
54. «Умные» бионаноматериалы.
55. Наномедицина: задачи, стоящие перед наномедициной и нанолекарями.
56. Нанофармакология: задачи, стоящие перед нанолекарствами.
57. Нанолекарства: принцип действия. «Качественный портрет» нанолекарств.
58. Дендримеры: назначение, свойства и применение.
59. Мицеллы: назначение, свойства, природные аналоги и применение.
60. Нанотоксичность.
61. Бионанотехнологии в защите окружающей среды.
62. Нанотехнологии в нефтяной промышленности.
63. Нанотехнологии в энергетике и химической промышленности.
64. Нанотехнологии в авиации и космонавтике. Прогноз развития космических нанотехнологий.
65. Нанопокрытие против оледенения поверхностей.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Целью расчетно-графического задания (РГЗ) является закрепление знаний и умений, полученных на занятиях в процессе усвоения материалов дисциплины.

На выполнение одного расчетно-графического задания студент затрачивает 18 часов из объема 131 часа (включая экзамен), выделенного на самостоятельную работу.

Объем РГЗ составляет в среднем 15-20 страниц формата А4 и содержит титульный лист, теоретическую часть, графическую часть и краткие выводы по представленному материалу.

Работа представляет собой результаты анализа литературы по общей теме «Использование нанообъектов и нанотехнологий в решении проблем экологии, рационального использования ресурсов и охраны окружающей среды» с предоставлением технологических схем, наглядных характеристик, необходимых зависимостей.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований / ред.: М. К. Роко, Р. С. Уильямс, П. Аливисатос. - М. : Мир, 2002. - 291 с.
2. Нанотехнологии : учеб. пособие : пер. с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 334 с. - (Мир материалов и технологий).
3. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - М. : Физматлит, 2005. - 410 с.
4. Методы получения и свойства нанообъектов : монография / Н. И. Минько, В. М. Нарцев. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 104 с.
5. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанообъектов : учеб. пособие / Н. И. Минько, В. М. Нарцев ; БГТУ им. В. Г. Шухова. - 2-е изд., стер. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. - 104 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Суздаев, И. П. Нанотехнологии. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. - М. : КомКнига, 2006. - 589 с.
2. Шабанова, Н. А. Химия и технология нанодисперсных оксидов : учеб. пособие / Н. А. Ша-

- банова, В. В. Попов, П. Д. Саркисов. - М. : Академкнига, 2007. - 309 с.
3. Методы получения и свойства нанобъектов : учеб. пособие / Н. И. Минько, В. В. Строкова, И. В. Жерновский, В. М. Нарцев . - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007- 148 с.
4. Головин, Ю. И. Введение в нанотехнику / Ю. И. Головин. - М. : Машиностроение, 2007. - 493 с.
5. Горленко В.А. Научные основы биотехнологии. Часть 1. Нанотехнологии в биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горленко В.А., Кутузова Н.М., Пятунина С.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: Прометей, 2013.— 262 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24003>.— ЭБС «IPRbooks»,

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. **rusnanonet.ru** Нанотехнологии. Российская национальная нанотехнологическая сеть
2. **www.nanoware.ru** Вся правда о нанотехнологиях и наноматериалах в России: официальный сайт потребителей нанотоваров и наноуслуг
3. **robonews.info** Нанотехнологии — наука и инновации
4. **www.nanonewsnet.ru** Nanotechnology News Network (Сайт о нанотехнологиях)

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

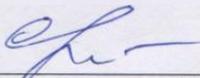
Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, УК № 2, № 412.</p> <p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий УК №2, №411.</p>	<p>Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук, магнитно-меловая доска.</p> <p>Специализированная мебель. Бокс ламинарный микробиологический, Весы аналитические, Климостат Р2, Микроскоп Levenhuk D870T, Микроскоп МБС-10, Микроскоп Р-15, Микроскоп УМ-301, Микроскоп Р-11, Осветитель МОЛ-ОИ 18А, Осветитель ОИ-32, Шкаф сушильный LF-404.</p>	<p>Microsoft Office Professional Plus 2016 (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p> <p>Google Chrome Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.</p> <p>MozillaFirefox Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.</p> <p>Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition». Сублицензионный договор №102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019.</p> <p>Microsoft Windows 10 Корпоративная (Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017</p>
<p>Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий УК №2, №414.</p>	<p>Специализированная мебель. Бана водяная ЛВ-8, калориметр КФК-2МТ, нитратомер анион-4101, рН-метры «рН-150М», фотоэлектроколориметр АРЕL-101, шкаф вытяжной, индикатор радиоактивности «РАДЭКС РД1706», микроскоп «Levenhuk» с цифровой камерой, шумомер testo 815, люксметр, весы лабораторные ВЛ-120, портативный турбидиметр Н1 98703, кондуктометр Аникон 7020.</p>	

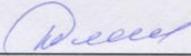
	<p>Аппарат для встряхивания АБУ, весы SK-10000WP, весы ВЛР-200, весы ВЛТЭ – 1100, весы лабораторные 4 класса, дистиллятор Д-20, дробилка трехвалковая, нитратометр анион-4101, иономер И-500 базовый, иономер лабораторный И-160, мешалка МР-25, печь муфельная ПМ-14М, печь муфельная, рН-150М, стерилизатор ВК-30, термостат, УГ-2, фотоколориметр КФК-2, фотоэлектроколориметр АРЕL-101, хроматограф Цвет-3006М, центрифуга лабор. ОПН-3, центрифуга Т-23, центрифуга ЦЛС-331М, шкаф вытяжной, шкаф сушильный СНОЛ-04.</p>	
<p>Самостоятельная работа обучающихся</p>		
<p>Зал электронных ресурсов, здание библиотеки, № 302</p> <p>Читальный зал учебной литературы, здание библиотеки, № 303</p> <p>ГУК, каб. 725а</p>	<p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Специализированная мебель, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.</p> <p>Договор «Представление услуг связи – магистральных каналов, услуг по передаче данных для получения трафика, услуг по передаче данных «последняя миля» №3-19 от 09.01.2019 г. (услуга предоставлена с 1.01.19 по 31.03.19)</p>	<p>MicrosoftWindows 10 Корпоративная (Соглашение MicrosoftOpenValueSubscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.</p> <p>MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016 (СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.</p> <p>KasperskyEndpointSecurity «СтандартныйRussianEdition». Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019</p>

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный
год.

Протокол №11 заседания кафедры от «11» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института  В.И. Павленко
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений.

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол №_11_ заседания кафедры от «20» ____04____2020__.

Заведующий кафедрой ПЭ

Директор института

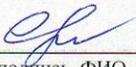


Свергузова С.В.

Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2021/2022 учебный
год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «13» мая 2021 г.

Заведующий кафедрой  С.В. Свергузова
подпись, ФИО

Директор института  Р.Н. Ястребинский
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Занятия лекционного типа. В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала; - обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Занятия семинарского типа (лабораторные занятия). Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Темы теоретического содержания предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций. Важной частью самостоятельной работы (изучение теоретического курса, подготовка к лабораторным занятиям) является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

Самостоятельная работа (расчетно-графическое задание) представляет собой изложение в письменном виде результатов теоретического анализа и практической работы студента по определенной теме. Подготовка к экзамену предполагает: - изучение основной и дополнительной литературы - изучение конспектов лекций - участие в проводимых контрольных опросах - тестирование по темам.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия контактную и самостоятельную работу студента. Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме выполнения и защиты лабораторных работ, решения задач, выполнения РГЗ и промежуточный контроль в форме экзамена.