

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

« 16 » сентября 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

«Методы диагностики в нанотехнологиях»

направление подготовки (специальность):

28.03.02 Наноинженерия

Направленность программы (профиль, специализация):

Безопасность систем и технологий наноинженерии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: химико-технологический


Кафедра: «Безопасность жизнедеятельности»

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

▪ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия (бакалавриата), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «3» декабря 2015 г. № 1414.

▪ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доцент  (Е.А. Фанина)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой


_____ (наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 6 » 09 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 6 » 09 2016 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » 09 2016 г., протокол № 1

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	
Общекультурные			
2	ОК-10	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением инфомационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знат ь • полномочия специалиста по техносферной безопасности Умет ь • принимать решение по обеспечению техносферной безопасности при проектировании нанообъектов и формируемых на их основе изделий Владет ь навыком обоснования принятых решений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Введение в нанотехнологии
2	

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Расчет и проектирование систем безопасности труда
2	

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		

Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.Определение размеров нанообъектов					
	Особенности исследования нанообъектов и наносистем. Методы определения размеров нанообъектов различной природы. Методы определения площади удельной поверхности. Газовая адсорбция. Изотермы адсорбции. Теория БЭТ. Газовая хроматография. Газовый хроматограф. Хроматограмма. Масс-детектор. Метод лазерной дифракции. Основы теории Ми. Лазерный анализатор. Многократное рассеяние. Метод динамического рассеяния света. Распределение частиц по размерам. Ситовой метод. Седиментационный анализ. Ультрацентрифуги.	7	17		28
2.Микроскопические методы					
	Волновая теория свет. Качество изображения оптического микроскопа. Схема оптического микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения. Классификация оптических микроскопов. Микроскопия ближнего поля. Оптический зонд. Ближнепольный сканирующий оптический микроскоп (БСОМ). Методы БСОМ. Разрешающая способность ближнепольных микроскопов. Применения ближнепольной оптики. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Электронная оптика. Схема ПЭМ. Изображение и разрешение ПЭМ. Характеристики электронного пучка. Интенсивность, яркость, когерентность, размер источника и стабильность. Электронные	10	17		29

пушки. Источники с термоэлектронной эмиссией и автоэмиссионные источники. Растровая электронная микроскопия. Физические основы растровой электронной микроскопии. Растровая электронная микроскопия. Отраженные электроны. Вторичные электроны. Поглощенные электроны. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование. Несовершенства электронной оптики. Технические возможности растрового электронного микроскопа. Области применения растрового электронного микроскопа.				
ВСЕГО	17	34		57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов
1	Гранулометрический анализ	2
2	Лазерная дифракция и динамическое рассеяние света	2
3	Седиментация	2
4	Оптическая микроскопия	3
5	Просвечивающая электронная микроскопия	4
6	Растровая электронная микроскопия	4
	ИТОГО	17

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

5.1. Перечень контрольных вопросов

1. Методы определения площади удельной поверхности. Газовая адсорбция. Изотермы адсорбции.
2. Теория БЭТ.
3. Газовая хроматография.
4. Газовый хроматограф. Хроматограмма.
5. Распределение частиц по размерам. Ситовой метод.
6. Метод лазерной дифракции. Основы теории Ми.
7. Лазерный анализатор. Многократное рассеяние.
8. Метод динамического рассеяния света.
9. Седиментационный анализ.
10. Ультрацентрифуги.
11. Оптическая микроскопия. Волновая теория света. Качество изображения оптического микроскопа.
12. Схема оптического микроскопа и осветительной системы. Погрешности изображения.
13. Классификация оптических микроскопов.
14. Сканирующая зондовая микроскопия (СЗМ). Основные компоненты СЗМ и их назначение. Виды датчиков и принципы их действия.

15. Пьезоэлектрический эффект и принцип действия пьезоэлектрического двигателя. Артефакты, вносимые пьезокерамикой: нелинейность, гистерезис, ползучесть, температурный дрейф.
16. Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ). Туннельный эффект.
17. Туннельный сенсор. Режим постоянного тока и постоянной высоты. Туннельная спектроскопия.
18. Атомно-силовая микроскопия (АСМ) Взаимодействия зонд-образец. Основные режимы работы АСМ и их назначение.
19. Микроскопия ближнего поля. Оптический зонд.
20. Ближнепольный сканирующий оптический микроскоп (БСОМ).
21. Методы БСОМ.
22. Разрешающая способность ближнепольных микроскопов. Применения ближнепольной оптики.
23. Методы оценки механических характеристик наноматериалов. Наноиндентирование. Инденторы.
24. Принципы и техника наноиндентирования.
25. Приборы для наноиндентирования. Метод Оливера-Фарра.
26. Электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия. Физические основы растровой электронной микроскопии.
27. Растровая электронная микроскопия. Отраженные электроны. Вторичные электроны. Поглощенные электроны.
28. Схема растрового электронного микроскопа, назначение его узлов и их функционирование.
29. Несовершенства электронной оптики.
30. Технические возможности растрового электронного микроскопа. Области применения растрового электронного микроскопа.
31. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ). Электронная оптика. Схема ПЭМ.
32. Изображение и разрешение ПЭМ.
33. Характеристики электронного пучка. Интенсивность, яркость, когерентность, размер источника и стабильность.
34. Электронные пушки. Источники с термоэлектронной эмиссией и автоэмиссионные источники.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Рит, М. Наноконструирование в науке и технике. Введение в мир нанорасчета [Текст] / Рит М. - Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2005. - 160 с.
2. Наноструктурные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие / ред. Р. Ханнинк. - Москва: Техносфера, 2009. - 488 с. - ISBN 978-5-94836-221-2
3. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Гусев А. И. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 416 с. - ISBN 978-5-9221-0582-8

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Рамбиди, Н. Г. Физические и химические основы нанотехнологий [Текст]: монография / Рамбиди Н. Г. - Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. - 456 с.
2. Матюшкин, И. В. Моделирование и визуализация средствами MATLAB физики наноструктур [Электронный ресурс]: учебное пособие / Матюшкин И. В. - Москва: Техносфера, 2011. - 168 с.
3. Витязь, П. А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Витязь П. А. - Минск: Вышэйшая школа, 2010. - 302 с. - ISBN 978-985-06-1783-5.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://moodle.dstu.edu.ru/course/view.php?id=2912>.

7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лаборатория по безопасности технологических процессов и производств

Для практических занятий имеются прикладные программные обеспечения: «Сталкер» v. 4.11, «ПК Шум» v. 4.03, «ЭкоРасчет» v. 4.06, «Призма» v.4.30, «DiaLux» v. 4.6, «Light-in-Night Road» v. 4.0, «GreenLine» v.2.6.3.4., «Autodesk Ecotest» v.2.35, «SigmaPlot» v.8.0, «Bio-Rad Laboratories», v. 5.1, «EPR» v. 4.0 «OPUS» v. 5.5 Demo.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 15 заседания кафедры от « 26 » 06 2017 г.

Заведующий кафедрой



Лопанов А.Н.

Директор института



Павленко В.И.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018 /2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «28» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Лопанов А.Н.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

Протокол № 14 заседания кафедры от « 14 » 06 2019 г.

Заведующий кафедрой  Лопанов А.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Павленко В.И.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа без изменений утверждена на 20²¹/20²² учебный год.
Протокол № 6/1 заседания кафедры от «14» 05 20²⁰г.

Заведующий кафедрой _____


подпись, ФИО

Соловьев И.И.

Директор института _____


подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20 21 / 20 22 учебный год
без изменений

Протокол № 7 заседания кафедры от « 14 » 05 20 21 г.

Заведующий кафедрой  Ломоносов Н.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Федорович Р.Н.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЕ

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Методы диагностики в нанотехнологиях»

Успешное усвоение курса предполагает активное, творческое участие студента на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Общие рекомендации по изучению дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделяется целям, задачам, структуре и содержанию курса.

В начале изучения дисциплины необходимо ознакомить студентов с тематикой основных лекций и списком рекомендуемой литературы.

1.1 Подготовка к лекции.

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

Самостоятельная работа студентов должна подкрепляться учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники и учебно-методические пособия, конспекты лекций.

1.2. Работа с конспектом лекций.

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

1.3. Подготовка к практическим занятиям.

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения и расчеты, изучает конспект лекций в соответствии с темой занятия. Для проведения практических занятий каждому студенту выдается методика расчета для приобретения практического умения и навыков при решении поставленных задач.

1.4. Организация самостоятельной работы студентов.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Задачи преподавателя по планированию и организации самостоятельной работы студента:

1. Составление плана самостоятельной работы студента по дисциплине.

2. Разработка и выдача заданий для самостоятельной работы.

3. Обучение студентов методам самостоятельной работы.

4. Организация консультаций по выполнению заданий (устный инструктаж, письменная инструкция).

5. Контроль над ходом выполнения и результатом самостоятельной работы студента. Студент должен знать: какие разделы и темы дисциплины предназначены для самостоятельного изучения (полностью или частично); какие формы самостоятельной работы будут использованы в соответствии с рабочей программой дисциплины; какая форма контроля и, в какие сроки предусмотрена. Методическими материалами, направляющим и самостоятельную работу студентов являются:

учебно-методический комплекс по дисциплине;

практикум ы;

рабочие тетради по дисциплине;

методические указания по выполнению контрольных работ;

методические указания для студентов по организации самостоятельной работы.

Методические указания для студентов являются обязательной частью учебно-методического комплекса. Цель методических указаний – обратить внимание студента на

главное, существенное в изучаемой дисциплине, научить связывать теоретические положения с практикой, научить конкретным методам и приемам выполнения различных учебных заданий (решение задач, написание тезисов, подготовка презентаций и т. д.).