


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

**МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В
НАНОИНЖЕНЕРИИ**

Направление подготовки

28.03.02 Наноинженерия

Профиль подготовки

Безопасность систем и технологий наноинженерии

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная



Институт: Химико-технологический

Кафедра: Безопасности жизнедеятельности

Белгород 2016

Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 28.03.02 Наноинженерия, утвержденного приказом Министерства образования Российской Федерации № 1414 от 03.12.2015 г. и профилю подготовки 28.03.02.-01 Безопасность систем и технологий наноинженерии
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия, введенного в действие в 2016 году.

Составитель (составители): д.т.н., профессор  (А.Н. Лопанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)
ст. преподаватель  (О.Н. Гузеева)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой

Безопасности жизнедеятельности

(наименование кафедры)

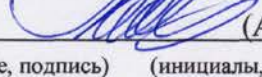
Заведующий кафедрой

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

« 06 » 09 2016 г.


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 06 » 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., доцент  (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	
Общепрофессиональные			
1	ОПК-1	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования	<p>В результате освоения практики обучающийся должен:</p> <p>Знать: основные физико-химические процессы, лежащие в основе различных методов нанотехнологии: взаимодействие потока расплава с потоком газа и жидкости, приводящее к генерации наночастиц; взаимодействие потока парогазовой фазы с поверхностью подложки; основные законы естественнонаучных дисциплин; методы математического анализа и моделирования; методы теоретического и экспериментального исследования.</p> <p>Уметь: использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности; применять методы математического анализа и моделирования; применять методы теоретического и экспериментального исследования; подбирать наноструктуры и методы их производства для реализации нанобъектов с заданными характеристиками под конкретные требования преобразования электрических, оптических, магнитных, тепловых и механических сигналов.</p> <p>Владеть: навыками анализа основных законов естественнонаучных дисциплин на предмет использования в профессиональной деятельности; навыками выбора корректного метода математического анализа и моделирования; навыками выбора оптимального метода теоретического и экспериментального исследования.</p>
2	ОПК-5	Владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	<p>В результате освоения практики обучающийся должен</p> <p>Знать: физические аспекты явлений, вызывающих особые нагрузки и воздействия на здания и сооружения, основные положения и принципы обеспечения безопасности объектов экономики и безопасной жизнедеятельности работающих и населения; основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий типовые методов контроля на производственных участках.</p> <p>Уметь: правильно организовать рабочие места, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования</p>

			и путей эвакуации. Владеть: навыками прогнозирования и принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций.
Производственно-технологическая деятельность			
1	ПК-11	готовность в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технической документации для производства, эксплуатации и технического обслуживания изделий на основе нанобъектов.	Знать: распределение обязанностей в коллективе; правила проектирования нанобъектов; приемы и методы работы с высокотехнологичным оборудованием, необходимым для получения нанобъектов. Уметь: выполнять возложенные на него поручения в составе коллектива; предоставлять руководителю коллектива данные о проделанной работе; проводить ряд комплексных мер, необходимых для создания и производства нанобъектов. Владеть: навыками работы на оборудовании для получения наноструктур; навыками проведения проектирования наноматериалов; навыками работы на приборах и оборудовании при производстве нанобъектов□

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Химия
2	Ноксология
3	Математика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Введение в нанотехнологию
2	Учебная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	93	93
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация Зачет	Зачет	Зачет

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Формальная кинетика превращения веществ					
	Признаки и определение критических процессов Основы формальной кинетики превращения веществ Гетерогенные реакции горения Цепные процессы Разветвленные цепные реакции Теория переходного состояния Кинетика неравновесных критических процессов	4		6	28
2. Явления, сопутствующие критическим процессам					
	Ударная волна Детонация Детонационное сгорание топлива Особенности и проблемы создания теории детонации	2		4	15

3. Расчеты параметров критических процессов горения					
	Расчет компонентов горючей среды критического процесса Адиабатическая температура критического процесса Реальная температура критического процесса Концентрационные пределы распространения пламени Температурные пределы распространения пламени Температура вспышки Температура самовоспламенения	2		8	20
4. Критические взрывные процессы					
	Виды взрывов и основные условия их течения. Основные характеристики взрывчатых веществ. Влияние различных факторов на взрывные характеристики веществ. Кислородный баланс. Теплоты химических реакций. Кумулятивные заряды. Расчет избыточного давления при взрыве в воздушной среде. Характеристики ударных волн – скорость, отражение, движение воздуха, время действия и импульс. Критические процессы в жидкостях. Расчеты параметров взрыва в твердых телах.	7		12	20
5. Моделирование критических процессов					
	Модель цепного ядерного процесса Квантовые и релятивистские эффекты во взрывных процессах	2		4	10
	ВСЕГО	17		34	93

4.2. Содержание практических занятий

Не предусмотрены учебным планом.

4.2. Содержание лабораторных занятий

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Определение параметров критических взрывных процессов	1. Определение избыточных давлений и безопасных расстояний 2. Определение зоны поражения при взрыве топливных смесей в открытом пространстве	7	7
2	Процессы в кристаллических структурах	1. Подвижность носителей заряда в кристаллических структурах 2. Контактные явления в кристаллических структурах 3. Транспорт носителей заряда в наноразмерных структурах	10	10
3	Термодинамика наноразмерных структур	1. Энергетические состояния микрочастиц в наноразмерных структурах	17	17

		2. Квантование энергии микрочастиц в физических системах		
ИТОГО:			34	34

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

5.1.Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Формальная кинетика превращения веществ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Признаки и определение критических процессов 2. Основы формальной кинетики превращения веществ 3. Гетерогенные реакции горения 4. Цепные процессы. Разветвленные цепные реакции 5. Теория переходного состояния 6. Кинетика неравновесных критических процессов
3	Критические процессы горения и взрыва	<ol style="list-style-type: none"> 1. Адиабатическая температура критического процесса 2. Реальная температура критического процесса 3. Концентрационные пределы распространения пламени 4. Температурные пределы распространения пламени 5. Температура вспышки 6. Температура самовоспламенения 7. Виды взрывов и основные условия их течения. Основные характеристики взрывчатых веществ. 8. Влияние различных факторов на взрывные характеристики веществ. 9. Кислородный баланс. 10. Теплоты химических реакций. 11. Кумулятивные заряды. 12. Критические процессы в жидкостях. 13. Расчеты параметров взрыва в твердых телах
4	Моделирование критических процессов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Модель цепного ядерного процесса 2. Квантовые и релятивистские эффекты во взрывных процессах 3. Моделирование критических процессов в наноразмерных структурах. 4. Моделирование критических процессов в физических системах.

5.2.Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.
Не предусмотрены учебным планом.

5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Целью индивидуального домашнего задания состоит в закреплении знаний и умений, полученных на занятии, отработке навыков, усвоении нового

материала. Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) выдаются в начале семестра и защищаются по мере изучения соответствующих тем согласно приведенному плану-графику.

Объем ИДЗ зависит от конкретного задания, но не более 10 страниц формата А4. ИДЗ должно содержать титульный лист, условие задачи, расчетные формулы, ход решения и краткие выводы по полученным результатам. Студент должен письменно ответить на вопросы к разделу и решить тестовые задания своего варианта.

Темы ИДЗ:

1. Расчет и проектирование избыточных давлений и безопасных расстояний при взрыве ГВС, ТВС в открытом пространстве.
2. Расчет зоны поражения при взрыве топливных смесей
3. Подвижность носителей заряда в кристаллических структурах
4. Контактные явления в кристаллических структурах
5. Транспорт носителей заряда в наноразмерных структурах
6. Энергетические состояния микрочастиц в наноразмерных структурах
7. Квантование энергии микрочастиц в физических системах

5.4.Перечень контрольных работ.

Не предусмотрены учебным планом.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Лопанов, А.Н. Критические процессы: монография / А.Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2010. – 244 с.
2. Пул, Ч. Нанотехнологии : учеб. пособие : пер. с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. - 2-е изд., доп. - М. : Техносфера, 2005. - 334 с.
3. Лейцин В.Н. Моделирование связанных процессов в реагирующих средах [Электронный ресурс]: монография/ Лейцин В.Н., Дмитриева М.А. – Электрон. текстовые данные. – Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2012. – 241 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23805>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю
4. Куликов И.М. Технологии разработки программного обеспечения для математического моделирования физических процессов. Часть 1. Использование суперкомпьютеров, оснащенных графическими ускорителями [Электронный ресурс]: учебное пособие / Куликов И.М. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 40 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45044>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А. И. Гусев. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Физматлит, 2007. - 414 с.

2. Минько, Н. И. Методы получения и свойства нанообъектов: монография / Н. И. Минько, В. М. Нарцев. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. - 104 с.

3. Кузьмин А.М. Моделирование физических процессов в энергетических ядерных реакторах на быстрых нейтронах [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Кузьмин А.М., Шмелев А.Н., Апсэ В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2015.— 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33224>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://nano.msu.ru/education/courses/basics>
2. http://www.nanometer.ru/2011/11/15/tutoru_264230.html
3. http://main.isuct.ru/files/publ/PUBL_ALL/fkh/fkh18052009.pdf
4. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp>
5. <http://www.osp.ru/os/2004/12/184894/>
2. <http://www.ris-com.ru/>
3. <http://www.nanopoisk.com/publ/5-1-0-53>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Для презентации лекционного материала используется комплект оборудования: проектор, ноутбук.

Занятия ведутся в специализированных учебных лабораториях № 613, № 616 и № 617 главного корпуса кафедры безопасности жизнедеятельности. Проведение экспериментальных исследований проводится на базе Центра высоких технологий.

Лаборатории оснащены оборудованием для изучения свойств наноматериалов и нанообъектов: муфельная печь, электронный микроскоп, спектрофотометр, радиоспектрометр.

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 _____


подпись, ФИО

Лопанов А.Н.

Директор института _____


подпись, ФИО

Павленко В.И.

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 20²² г.

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  Лопанов Н.Н.
подпись, ФИО

Директор института  Федорович Р.Н.
подпись, ФИО

ПРИЛОЖЕНИЯ

Курс «Моделирование критических процессов в нанотехнологиях» представляет собой общеобразовательную часть подготовки студентов по направлению 28.03.02 Нанотехнологии профилю подготовки 28.03.02.-01 Безопасность систем и технологий нанотехнологии.

Целью изучения курса является углубление фундаментальных и прикладных знаний в области нанотехнологий и наноструктурированных материалов, подготовка специалистов, понимающих физические, химические, биологические аспекты технологий наноматериалов и способных выполнять все виды профессиональной деятельности, предусмотренные ФГОС ВПО для данного направления, формирование физико-химической составляющей общекультурных и профессиональных компетенций.

Занятия проводятся в виде лекций и лабораторных занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, периодического тестирования, защиты лабораторных работ. Формой итогового контроля является экзамен.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в Аннотации к Рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Исходный этап изучения курса «Моделирование критических процессов в нанотехнологиях» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в заданиях к лабораторным занятиям, а также в учебном пособии.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при подготовке рефератов, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в периодических изданиях и интернет-журналах. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты в соответствующих разделах учебников и

методических пособий по курсу «Моделирование критических процессов в нанотехнологиях». Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в учебно-практическом пособии.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением тестов, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться экспрессным методом контроля – тестированием. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе при подготовке к занятиям, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи при подготовке к каждому лабораторному занятию со своими комментариями и возникшими вопросами, которые могут обсуждаться с преподавателем.

