

**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  
Р.Н. Ястребинский  
«15» мая 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Безопасная технология дисперсных систем и наноразмерных  
функциональных объектов**

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 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 28.03.02 Наноинженерия (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 923
- Учебного плана, утвержденного учебным советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

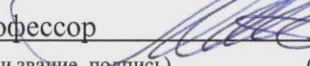
Составитель (составители): д.т.н., профессор  (Е.А. Фанина)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

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)  
« 14 » мая 2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021г., протокол № 7

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 15 » мая 20 21 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (Л.А. Порожнюк)  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Участие в составе коллектива в проектных работах по созданию и производству нанообъектов и изделий на их основе	ПК-2. Способен участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании систем безопасности в наноинженерии, в том числе выполнять технико-экономическое обоснование проектов	ПК-2.1 Выполняет исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Знать: методы работы с высокотехнологичным оборудованием, необходимым для получения нанообъектов. Уметь: проводить расчетные работы (по существующим методикам) при проектировании систем безопасности в наноинженерии Владеть: навыками проведения технико-экономического обоснования проектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. **Компетенция ПК-2.** Способен участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании систем безопасности в наноинженерии, в том числе выполнять технико-экономическое обоснование проектов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами, практиками:

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физическая химия дисперсных систем и поверхностных явлений
2	Компьютерное моделирование систем и технологий в наноинженерии
3	Моделирование критических процессов в наноинженерии
4	Моделирование безопасных технологий наноинженерии
5	Основы научных исследований
6	Безопасная технология дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
7	Расчет и проектирование систем безопасности в наноинженерии
8	Системы обеспечения безопасности в наноинженерии
9	Производственная преддипломная практика
10	ГИА

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5

Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	91	91
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	55	55
Форма промежуточная аттестация (зачет)	3	3

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные з анятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основные представления о дисперсных системах и наноразмерных функциональных объектах</b>					
	1.1. Воспламенение и горение гомогенной газовой горючей смеси 1.2. Воспламенение натурального твердого топлива	2	4		9
<b>2. Низкотемпературное окисление и самовозгорание дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов</b>					
	2.1. Основные направления исследований низкотемпературного окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов 2.2. Самовоспламенение пыли натуральных топлив 2.3. Критерии, определяющие скорость изкотемпературного окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов	2	6		9
<b>3. изучение скорости окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов</b>					
	3.1. Методика эксперимента и опытная установка 3.2. Определение кинетических характеристик окисления 3.3. Обобщенный анализ опытных данных 3.4. Критические условия воспламенения 3.5. Влияние размера частиц на скорость окисления	4	6		12

	3.6. Роль сврбодной конвекции при окислении 3.7. Влияние инертных тел на самовозгорание дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов 3.8. Скорость самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов				
<b>4.Экспериментальное изучение взрываемости дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов</b>					
	4.1. Методы исследования 4.2. Влияние режимных факторов.и начальных условий на протекание взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов 4.3. Выгорание элементов топлива при взрыве	4	6		9
<b>5.Анализ причин взрывов в пылеприготовительных установках. Меры предотвращения взрывов и защиты от разрушений</b>					
	5.1. Взрывобезопасность энергоустановок, в которых используется пылевидное твердое топливо 5.2. Влияние режимных факторов и качества топлива на взрывобезопасность работы оборудования 5.3. Защита от взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов в теплоэнергетике	2	6		9
<b>6.Развитие взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов в незамкнутых камерах</b>					
	6.1. Расчет одновременно протекающих процессов тепловыделения и истечения 6.2. Анализ влияния некоторых факторов на протекание взрыва в не замкнутом объеме 6.3. Истечение через открытые отверстия 6.4. Взрывные предохранительные клапаны и трубы для отвода газов в безопасную зону	3	6		7
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>34</b>		<b>55</b>

## 4.2. Содержание практических занятий

### Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Основные представления о дисперсных системах и наноразмерных функциональных объектах	Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов	4	4
2	Низкотемпературное окисление и самовозгорание дисперсных систем и	Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов на бесконечно тонкой стенке	6	6

	наноразмерных функциональных объектов			
3	Экспериментальное изучение скорости окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов	Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов на стенке фиксированной толщины	6	6
4	Экспериментальное изучение взрываемости дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов	Расчет предохранительных клапанов	6	6
5	Анализ причин взрывов в пылеприготовительных установках. Меры предотвращения взрывов и защиты от разрушений	Расчет зон СЧ при взрывах пылевоздушных смесей	6	6
6	Развитие взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов в незамкнутых камерах	Расчет зон СЧ при взрывах топливоздушных смесей	6	17
ИТОГО:			34	55

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом.

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

На выполнение КР предусмотрено 36 часов самостоятельной работы студента

Тема: «Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов».

Целью выполнения КР является закрепление учебного материала по дисциплине и приобретение студентами навыков выполнения инженерных расчетов по оценке чрезвычайных ситуаций природного характера, возникающих в результате накопления высокого количества наноразмерных частиц; уровня их негативных последствий и принятию адекватных мер, направленных на защиту людей.

КР должна включать введение, основную часть (расчеты, разработка мероприятий), заключение, список использованной литературы.

#### Темы курсового проекта

1. Низкотемпературное окисление и самовозгорание дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
2. Основные направления исследований низкотемпературного окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
3. Самовоспламенение пыли натуральных топлив
4. Экспериментальное изучение скорости окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
5. Экспериментальное изучение скорости окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов. Методика эксперимента и опытная установка
6. Определение кинетических характеристик окисления

7. Критические условия воспламенения
8. Определение кинетических характеристик окисления. Обобщенный анализ опытных данных
9. Влияние инертных тел на самовозгорание дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
10. Скорость самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
11. Экспериментальное изучение взрываемости дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
12. Влияние режимных факторов и начальных условий на протекание взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
13. Экспериментальное изучение взрываемости дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов. Методы исследования
14. Анализ причин взрывов в пылеприготовительных установках. Меры предотвращения взрывов и защиты от разрушений
15. Проблема ликвидации радиоактивных отходов.

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий**

Не предусмотрено учебным планом.

### **5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

#### **5.1. Реализация компетенций**

**2. Компетенция ПК-2.** Способен участвовать в проведении расчетных работ (по существующим методикам) при проектировании систем безопасности в нанотехнологиях, в том числе выполнять технико-экономическое обоснование проектов.

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Выполняет исследования структуры и свойств наноматериалов и изделий из них в соответствии с технической и эксплуатационной документацией	Собеседование, тест, экзамен

#### **5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации**

##### **5.2.1. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы**

Перечень основных вопросов:

1. Внедрение нанотехнологий и связанные с этим опасности.
2. Защита окружающей среды в химической промышленности при использовании нанотехнологий.
3. Углеродные нанотрубки. Аспекты производства, применения и воздействия на окружающую среду.
4. Защита окружающей среды в ядерной энергетике при использовании нанотехнологий.
5. Защита окружающей среды фармацевтической промышленности при использовании нанотехнологий.
6. Безопасность в технологии микро- и нанозлектро-механических систем.
7. Вопросы безопасности/опасности, связанные с развитием нанотехнологий.
8. Опасности, связанные с возможностью применения нанотехнологий в военной и космической промышленности.
9. Преимущества нанотехнологий для производственной безопасности.

10. Преимущества нанотехнологий для защиты окружающей среды.
11. Перенос нанообъектов в организме человека и окружающей среде.
12. Биологические эффекты, создаваемые нанообъектами.
13. Концепция оценки биотоксичности производимых и разрабатываемых нанообъектов.
14. Проблема определения «дозы» и зависимости «доза-эффект» для наночастиц.
15. Общая концепция оценки, анализа и управления риском нанообъектов.
16. Оценка риска от полного жизненного цикла (производство, эксплуатация, уничтожение) нанообъектов.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Результаты обучения, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности проводятся по двум формам контроля: текущей и промежуточной.

**Текущий контроль** осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде практических и контрольных работ.

**Практические работы.** Практические работы служат для изучения основных положений законодательства мониторинга безопасности окружающей среды, классификацию видов мониторинга, основных положений экологической экспертизы. Дается представление об основных закономерностях и принципах развития экологических систем; представлены методики и методы контроля безопасного состояния природно-технических систем, специальные методы расчетов количества веществ, поступающих в экологические системы, основы эколого-экономической экспертизы и другие аспекты мониторинга безопасности жизнедеятельности.

Требования к выполнению практической работы определены в методических указаниях из списка основной литературы пункта 6 рабочей программы дисциплины. В практикуме представлен перечень работ, указаны цель и задачи, даны необходимые теоретические и методические указания к работе, варианты контрольных вопросов, выносимых на допуск к выполнению лабораторных работ.

Перед выполнением работы проводится собеседование преподавателя со студентами для определения наличия необходимых знаний. Результат выполнения работы является основным критерием для получения зачета.

Критерии оценивания практической работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Решены все задачи, указанные в работе. Студент в полном объеме владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Четко знает всю последовательность выполнения работы. Правильно подбирает методику Грамотно и понятно оформляет отчет о проведенной работе. Формирует полный, четкий и соответствующий целям и задачам вывод по работе. Полностью выполняет требования технике безопасности.
не зачтено	Цель, поставленная студенту, не достигнута. Решена часть задач или задачи не решены вообще. Студент плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Пугает последовательность или выполняет не все этапы работы. Неправильно определяет необходимые параметры и размеры. Небрежно оформляет отчет о проделанной работе, упускает важные моменты в отчете. Сформированный вывод о проделанной работе не соответствует или частично соответствует поставленной цели и задачам. Нарушает требования технике безопасности.

**Контрольные работы.** Контрольные работы служат целью оценить приобретенные умения

Контрольные работы проходят в рамках практических работ по дисциплине. На практических работах рассматриваются варианты решения конкретных задач, ставящихся студенту.

В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 2<sup>х</sup> контрольных работ. Каждая контрольная работа выполняется после изучения конкретного раздела дисциплины.



Каждая контрольная работа выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность контрольной работы 45 минут.

### Типовое задание для контрольной работы

**Задача 1.** Определить предельную вместимость хранилища ВВ, если от места его расположения находятся в 500+10N м здание железобетонного элеватора и в 800+15N м - рабочий поселок. Рассмотреть варианты открытого расположения на поверхности.

**Задача 2.** Определить при взрывании породы на карьере для следующих параметров серии скважинных зарядов рыхления; коэффициент крепости взрывааемых грунтов  $f = 12$ , высота уступа  $H = 5+0,1N$  м, диаметр скважины  $d = 0,05+0,01N$  м, число рядов скважин 3.

Параметры сетки скважин: расстояние между скважинами в ряду 4,5 м, расстояние между рядами 5 м, длина заряда = 6 м, глубина скважины  $L = 6+0,1N$  м. Верхняя часть скважины заполняется до устья забойки м; = 1.

Определить безопасное расстояние по разлету отдельных кусков породы при взрывании на косогоре с углом наклона к горизонту +N. Радиус опасной зоны = 200+N м.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе решена. В процессе решения задачи отсутствуют ошибки или они носят технический характер. В решении присутствует полная или сокращенная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Правильно выбраны необходимые справочные параметры и даны их обоснования. Грамотно и четко сделан вывод по каждой работе.
не зачтено	Задача, поставленная в контрольной работе не решена. В процессе решения задачи присутствуют грубые ошибки, нарушена методика и последовательность расчетов. В процессе решения использована неправильная методика определения необходимых конструктивных, технологических и прочностных параметров. Выбраны неправильные справочные материалы, либо они полностью отсутствуют. Вывод по работе отсутствует, либо сформулирован неправильно, не затрагивая цель поставленной задачи.

**Промежуточная аттестация** проводится в конце семестра изучения дисциплины, в форме экзамена и защиты курсового проекта.

### Промежуточная аттестация 5<sup>го</sup> семестра

*Цель курсового проекта* - закрепление полученных студентами теоретических знаний, практических навыков, а также развитие самостоятельности в решении вопросов мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности.

Основные задачи курсового проекта - научить студентов:

- правильно оценивать опасность веществ и негативных воздействий в конкретных условиях эксплуатации технологических комплексов,
- применять методы расчета параметров для решения практических задач защиты человека, окружающей среды;
- разрабатывать мероприятия по защите окружающей среды и человека от негативного воздействия различных факторов;
- пользоваться технической, нормативной и справочной литературой.

### Порядок оформления курсового проекта

Курсовой проект включает пояснительную записку и графическую часть. Пояснительную записку следует оформлять на листах формата А4 (210×297 мм); размеры полей: левое – 20 мм, правое – 10 мм, верхнее – 15 мм, нижнее – 20 мм.

Пояснительная записка выполняется с нанесенной ограничительной рамкой отстоящей от левого края на 20 мм и остальных на 5мм.

Единые формы, размеры и порядок заполнения основных надписей на чертежах и в текстовых документах, входящих в состав студенческих курсовых работ, курсовых и дипломных проектов приведен в приложении А (согласно ГОСТ 21.101-97 (СПДС)).

Расстояние от рамки до границ текста следует оставлять в начале и в конце строк – не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

Текст пояснительной записки печатается на одной стороне листа через полтора интервала, шрифт Times New Roman (кегель 14), отступ красной строки – 1,27 см., выравнивание – по ширине.

Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, принципах, формулах, применяя шрифты разной гарнитуры.

Графическая часть курсового проекта может выполняться на листах формата А1 (Допускается и другой формат, например, А2).

Графическая часть работы может выполняться тушью или карандашом или с применением специализированных программ на ПЭВМ, например AutoCAD.

Графический материал должен как можно полнее и нагляднее отражать основные результаты курсового проекта.

### Порядок выполнения курсового проекта

Пояснительная записка, как правило, состоит из следующих элементов; титульный лист; оглавление; введение; теоретическая часть; расчетная часть; заключение; библиографический список; приложения.

Титульный лист является первой страницей пояснительной записки курсового проекта. Титульный лист следует оформлять в соответствии с приложением Б.

Содержание включает: Введение, наименование всех разделов, подразделов, пунктов (если они имеют наименование), Заключение, Библиографический список и Приложения, если они наименованы, с указанием *номеров страниц*. Страницы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту курсового проекта.

Во введении излагают *актуальность, цель* и основные *задачи* выполнения курсового проекта.

При формулировке *цели* следует указывать «то, к чему стремятся, что надо осуществить», а также то, что в самом общем виде должно быть достигнуто при выполнении работы. Формулировка *задач*, которые решаются в процессе выполнения курсового проекта, должна быть связана с целью её выполнения.

Задание на теоретическую и расчетную часть студент получает у преподавателя.

В заключении должны содержаться краткие выводы по результатам выполнения работы.

Библиографический список литературы должен содержать сведения об источниках, использованных при написании курсового проекта.

Периодические издания (журналы) являются основным источником современной научно-технической информации. Актуальные проблемы, последние научные и технические результаты и решения по проблемам безопасности и улучшения условий труда на производстве содержатся в следующих периодических изданиях: «Безопасность жизнедеятельности», «Безопасность труда в промышленности», «Гигиена и санитария» и других, а также в отраслевых журналах.

Наряду с учебниками и журналами в качестве дополнительных источников информации возможно использование интернет ресурсов. Это один из самых удобных источников информации, но не следует использовать только ресурсы Интернета, особенно «коллекции рефератов», потому что указанная информация часто подготовлена не специалистами и не всегда достоверна.

### Критерии оценивания курсового проекта.

Форма оценки	Критерий оценивания
отлично	Хорошо умеет самоорганизовывать свою работу; все этапы работы выполняет в соответствии с планом; самостоятельно решает все поставленные задачи; творчески подходит к выполнению поставленных задач; конкретно и ясно формулирует цели и задач, соответствуя теме работы; обосновывает выбор источников информации; обоснованно и полно раскрывает проблемы и пути их решений; правильно и четко делает выводы, соответствующие заявленным в работе целям и задачам; рассматривает используемые методы для практического применения; работа оформлена на высоком уровне: легкий и понятный стиль изложения, работа логична, грамотна, в полном объеме представлены графики, диаграммы, схемы, рисунки, соответствующие требованиям

Форма оценки	Критерий оценивания
	оформления; речь выступающего соответствует заявленной теме, структурирована, логична, доступна, содержит всю необходимую информацию для представления; хорошо владеет терминологией, ориентируется в материале, понимает процессы и взаимосвязи; аргументированно, четко, полно отвечает на вопросы; речь свободная без прочтения.
хорошо	Способен самостоятельно организовывать свою работу по многим, но не всем вопросам; все работы выполняются с незначительным отклонением от плана; необходима консультация для решения всех поставленных задач; проявляет творческие способности при выполнении поставленных задач; громоздко и неполно формулирует цели и задач; дает общие обоснования выбору источников информации; в общем раскрывает проблемы и пути их решений; формирует общие выводы, соответствующие целям и задачам работы; работа оформлена на хорошем уровне: стандартный и понятный стиль изложения, работа структурирована, имеются небольшие ошибки текста, большая часть информации сопровождается графиками, диаграммами, схемами, рисунками, соответствующая требованиям оформления; речь выступающего соответствует тематике, последовательна, логична, понятна, содержит минимум достаточной информации; владеет не полной терминологией, ориентируется в материале, понимает общие процессы и взаимосвязи; правильно отвечает на вопросы; речь свободная без прочтения.
удовлетворительно	Организация своей работы полностью осуществляется под руководством руководителя; присутствуют значительные отклонения от плана и графика выполнения работы; с помощью методических рекомендаций и руководителя решает поставленные задачи; творческий подход к выполнению поставленных задач проявляется частично; в общем и не связано формулирует цели и задач; частично раскрывает проблемы и пути их решений; с трудом формулирует выводы по целям и задачам работы; работа оформлена на удовлетворительном уровне: стиль изложения простой и не всегда понятный, работа не имеет четкой структуры, содержатся грамматические ошибки, только для основной части представлены графики, диаграммы, схемы, рисунки, не всегда соответствующие требованиям оформления; в речи выступающего присутствуют отхождения от заявленной темы, структура четко не соответствует содержанию работы, проста, доступна, содержит минимум информации; на базовом уровне владеет терминологией, не всегда ориентируется в материале, коротко и с техническими ошибками отвечает на вопросы; речь часто скованная, применяет чтение с листа.
неудовлетворительно	Организация своей работы отсутствует, даже под руководством руководителя; план и график не выполняется; не может решать поставленные задачи; неграмотно и неправильно формулирует цели и задач; не раскрывает проблемы и пути их решений; не умеет формулировать выводы по целям и задачам работы; работа оформлена небрежно и неправильно: стиль изложения не понятен и тяжело воспринимаем, работа полностью не структурирована, содержатся большое количество грамматических ошибки, отсутствуют необходимые графики, диаграммы, схемы, рисунки; речь выступающего не соответствует заявленной теме, совершенно не владеет терминологией, не ориентируется в материале, не способен отвечать на многие вопросы; речь сухая, часто прерывистая, применяет чтение с листа.

Зачет включает два теоретических вопроса по темам, изученным в дисциплине.

### Вопросы к зачету

№ п/п	Наименование вопросов
1.	Основные представления о дисперсных системах и наноразмерных функциональных объектах
2.	Воспламенение и горение гомогенной газовой горючей смеси
3.	Воспламенение натурального твердого топлива
4.	Низкотемпературное окисление и самовозгорание дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
5.	Основные направления исследований низкотемпературного окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
6.	Самовоспламенение пыли натуральных топлив
7.	Критерии, определяющие скорость изкотемпературного окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
8.	Экспериментальное изучение скорости окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
9.	Экспериментальное изучение скорости окисления дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов. Методика эксперимента и опытная установка
10.	Определение кинетических характеристик окисления
11.	Критические условия воспламенения
12.	Определение кинетических характеристик окисления. Обобщенный анализ опытных данных
13.	Влияние размера частиц на скорость окисления
14.	Роль свободной конвекции при окислении
15.	Влияние инертных тел на самовозгорание дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
16.	Скорость самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
17.	Экспериментальное изучение взрываемости дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
18.	Влияние режимных факторов и начальных условий на протекание взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
19.	Выгорание элементов топлива при взрыве
20.	Экспериментальное изучение взрываемости дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов. Методы исследования
21.	Анализ причин взрывов в пылеприготовительных установках.
22.	Меры предотвращения взрывов и защиты от разрушений
23.	Взрывобезопасность энергоустановок, в которых используется пылевидное твердое топливо
24.	Влияние режимных факторов и качества топлива на взрывобезопасность работы оборудования
25.	Защита от взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов в теплоэнергетике
26.	Развитие взрывов дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов в незамкнутых камерах
27.	Расчет одновременно протекающих процессов тепловыделения и истечения
28.	Анализ влияния некоторых факторов на протекание взрыва в не замкнутом объеме
29.	Истечение через открытые отверстия
30.	Взрывные предохранительные клапаны и трубы для отвода газов в безопасную зону
31.	Определение концентрации дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов счетным методом
32.	Определение концентрации дисперсных систем и наноразмерных функциональных

	объектов весовым методом
33.	Определение молекулярной массы дисперсных систем
34.	Определения термодинамических характеристик дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
35.	Определение размеров дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов с помощью фотометрических методов анализа
36.	Определение категории пожаро- и взрывоопасности объектов на основе физико-химических свойств дисперсных систем
37.	Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов
38.	Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов на бесконечно тонкой стенке
39.	Расчет условий самовозгорания дисперсных систем и наноразмерных функциональных объектов на стенке фиксированной толщины
40.	Расчет предохранительных клапанов
41.	Расчет зон СЧ при взрывах пылевоздушных смесей

Для оценивания результатов зачета используются следующие критерии

Оценка	Критерии оценивания
Зачет	
отлично	Студент правильно и полностью ответил на теоретические вопросы. Студент владеет теоретическим материалом, делает обоснованные выводы. Правильно отвечает на дополнительные вопросы.
хорошо	Студент ответил на теоретические вопросы с небольшими неточностями. Владеет теоретическим материалом, делает самостоятельные выводы. Правильно отвечает на большинство дополнительных вопросов.
удовлетворительно	Студент ответил на теоретические вопросы, но допустил значительные неточности. Не полностью владеет теоретическим материалом. Правильно отвечает на дополнительные вопросы.
Незачет	
неудовлетворительно	Студент обладает низким уровнем знаний. Владеет теоретическим материалом на 30 %. С трудом отвечает на дополнительные вопросы.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов

	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Освоение методик, умение решать (типовые) практические задачи, выполнять (типовые) задания
	Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений в области нанотехнологий, выборе методики решения инженерных задач, систем и процессов окружающей среды
	Умение проверять решения и анализировать результаты
	Умение качественно оформлять (презентовать) выполнение заданий
Навыки	Навыки решения стандартных/нестандартных задач
	Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий
	Качество выполнения трудовых действий
	Самостоятельность планирования трудовых действий

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю «Знания».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Недостаточный уровень знаний терминов, определений, понятий Не ответил на дополнительные вопросы	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок. Ответил на некоторые дополнительные вопросы	Знает термины и определения. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно Аргументированно ответил на все дополнительные вопросы
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает вопросы безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием нанотехнологий, источники загрязнения атмосферы в области нанотехнологий, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области нанотехнологий, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности	Знает вопросы безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием нанотехнологий, источники загрязнения атмосферы в области нанотехнологий, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области нанотехнологий, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности	Знает, интерпретирует и использует сведения о вопросах безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием нанотехнологий, источники загрязнения атмосферы в области нанотехнологий, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области нанотехнологий,	Знает и может самостоятельно получить сведения о вопросах безопасности новых технологий и материалов, виды экологического контроля, мониторинг воздушной среды, оказавшейся под влиянием нанотехнологий, источники загрязнения атмосферы в области нанотехнологий, классификацию загрязнителей воздуха и источники загрязнений воды в области нанотехнологий, нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности

	жизнедеятельности	жизнедеятельности	нормативно-правовую базу мониторинга и экспертизы безопасности жизнедеятельности	
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю «Умения».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Освоение методик, умение решать ( типовые) практические задачи, выполнять ( типовые) задания	Не умеет выполнять типовые задания практических работ, не способен решать типовые задачи с использованием известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи с применением известного алгоритма действий	Умеет выполнять типовые задания, способен решать типовые задачи, предусмотренные рабочей программой	Умеет выполнять задания и решать задачи повышенной сложности
Умения использовать теоретические знания для выполнения заданий по проведению экологической оценке проектных решений в области нанотехнологий, выборе методики решения инженерных задач (ОВОС и экологическая	Не может увязывать теорию с практикой, не может ответить на простые вопросы, связанные с выполнением задания, не может обосновать выбор метода при решении практических задач; не может обосновать полученные результаты	Испытывает затруднения в применении теории при выполнении практических задач; обосновании полученных результатов	Правильно применяет полученные знания при выполнении, обосновании решений и защите заданий. Грамотно применяет методики выполнения практических работ и алгоритм решения практических задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты

экспертиза) с учетом экологических ограничений (экологического нормирования) на всех этапах жизненного цикла объектов, систем и процессов окружающей среды				
Умение проверять решения и анализировать результаты	Допускает грубые ошибки при выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	Допускает ошибки при решении задач и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	Не допускает ошибок при решении задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	Самостоятельно анализирует полученные результаты при решении задач и выполнении заданий. Самостоятельно формулирует, обосновывает и делает выводы по работам
Умение качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Не способен качественного оформлять (презентовать) выполнение заданий	Небрежно оформляет (презентует) выполнение заданий	Понятно и корректно оформляет (презентует) выполнение заданий	Умеет качественно, верно и аккуратно оформлять (презентовать) выполненные задания

Оценка сформированности компетенций по показателю «Навыки».

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных задач	Не обладает навыками выполнения заданий и решения стандартных задач	Испытывает трудности при выполнении заданий и решения стандартных задач	Не испытывает затруднений при выполнении заданий и решения стандартных задач. Испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения нестандартных задач	Обладает навыками при выполнении заданий и решения стандартных задач. Не испытывает затруднения при выполнении нестандартных заданий и решения сложных задач
Быстрота выполнения трудовых действий и объем выполненных заданий	Не выполняет трудовые действия или выполняет очень медленно, не достигая поставленных задач	Выполняет трудовые действия медленно, с отставанием от установленного графика	Выполняет трудовые действия, выполняет все поставленные задания с соблюдением установленного графика	Выполняет трудовые действия, поставленные задания качественно и быстро
Качество выполнения трудовых действий	Выполняет трудовые действия некачественно	Выполняет трудовые действия с недостаточным качеством	Выполняет трудовые действия качественно	Выполняет трудовые действия качественно, в том числе при выполнении сложных заданий
Самостоятельность планирования трудовых действий	Не может самостоятельно планировать и выполнять собственные	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней



	трудовые действия		помощи
--	-------------------	--	--------

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, ГУК 617	Специализированная мебель. Проектор, компьютер, автоматизированный экран, магнитно-меловая доска
2	читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

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

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office 2013	Договор 31401445414 от 25.09.2014
2	GoogleChrome.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
3	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

#### *Перечень основной литературы*

1. Карпов, В. В. Технология построения защищенных автоматизированных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / Карпов В. В. - Москва: Российский новый университет, 2009. - 232 с.
2. Чулков, В. О. Организационно-антропотехническая надежность функциональных систем мобильной среды [Электронный ресурс]: учебное пособие / Чулков В. О. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 80 с
3. Лавданский, П. А. Технология, оборудование и безопасность объектов ядерной энергетики [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лавданский П. А. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.
4. Ворона, В. А. Концептуальные основы создания и применения системы защиты объектов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ворона В. А. - Москва: Горячая линия - Телеком, 2012. - 196 с. - ISBN 978-5-9912-0240-4.

#### *Перечень дополнительной литературы:*

1. 1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.В. Ильницкая, и др.; Под общей редакцией С.В. Белова. – 8-е издание, стереотипное – М.: Высшая школа, 2009. – 616 с.
2. Девисилов, В.А. Охрана труда: учебник / В.А. Девисилов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: ФОРУМ, 2009. – 496 с.
3. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник – 5-е изд., перераб. и доп. / В.А. Девисилов. – М. : ФОРУМ, 2010. – 512 с. ISBN 978-5-91134-430-6

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Консультант плюс. Надежная правовая поддержка [www.consultant.ru](http://www.consultant.ru)
2. Научная электронная библиотека [www.elibrari.ru](http://www.elibrari.ru)
3. Официальный сайт Белгородского государственного технологического университета [www.bstu.ru](http://www.bstu.ru)
4. ФГБУН Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук <http://www.viniti.ru/>
5. Независимый научно-технический портал <http://ntpo.com>
6. Электронная библиотека. Наука и техника <http://n-t.ru/>
7. ООО Ассоциация инженерного образования в России <http://aeer.ru>