

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Теория горения и взрыва

Направление подготовки

20.03.01 Техносферная безопасность

Квалификация
бакалавр

Форма обучения
очная

Институт: Химико-технологический

Кафедра: Безопасности жизнедеятельности

Белгород 2021

Программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации № 680 от 25.05.2020 г.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители): д.т.н., проф.  (А.Н. Лопанов)

к.т.н., доцент  (И.В. Прушковский)
(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 » 05 2021 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » 05 2021 г., 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 » 05 2021 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
	ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1. Владеет методами и/или средствами обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды, которые отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия.	<p>Знать: механизмы воздействия опасностей на человека, характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов</p> <p>Уметь: проанализировать механизмы воздействия опасностей на человека</p> <p>Владеть: методами определения характера взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом их специфики механизма токсического действия вредных веществ, а так же энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименования дисциплины
--------	-------------------------

1.	Экология
2.	Теория горения и взрыва
3.	Физиология человека
4.	Медико-биологические основы безопасности
5.	Надежность технических систем и техногенный риск
6.	Оценка профессионального риска
7.	ГИА

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	73	73
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	5	5
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	107	107
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графические задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	62	62
Форма промежуточная аттестация (экзамен)	36	36

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час
-------	---	---

		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1. Физико-химические основы окисления и распада веществ					
	Термодинамика и кинетика химических реакций горения и взрывов	4	2	2	10
	Современные теории горения веществ	4	2	2	15
	Горение газообразного, жидкого и твердого топлива. Расчеты параметров процессов горения.	6	4	4	12
	Уравнение теплового баланса. Расчет температуры продуктов горения и взрыва	6	3	3	15
2. Основы кинетики и моделирования взрывных процессов					
	Расчеты параметров взрывных процессов	4	2	2	26
	Основы безопасной технологии горения и взрывов.				
	Энергия и мощность взрыва. Тротильный эквивалент. Расчет максимального давления взрыва.	6	2	2	17
	Определение взрывоопасности смеси горючих газов.	4	2	2	12
	ВСЕГО	34	17	17	107

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во практ. часов	К-во часов СРС
Семестр № 4				
1	Физико-химические основы окисления и распада веществ	Материальный баланс процесса горения	2	2
		Расчет теплоты сгорания топлива	2	2
		Расчеты количества вредных веществ, выделяющихся при горении топлива.	2	2
		Расчеты кислородного баланса ВВ.	1	1
		Расчеты избыточного давления и зоны поражения при взрыве ВВ.	1	1
		Расчеты параметров взрыва в воздухе, воде и почве	2	2
		Материальный баланс процесса горения	2	2

		Расчет теплоты сгорания топлива	1	1
2	Основы кинетики и моделирования взрывных процессов	Расчеты параметров взрывных процессов	1	1
		Энергия и мощность взрыва. Тротильный эквивалент.	1	1
		Расчет максимального давления взрыва.	1	1
		Определение взрывоопасности смеси горючих газов	1	1
ИТОГО :			17	17
ВСЕГО:			17	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 4				
1	Физико-химические основы окисления и распада веществ	Вводное занятие. Оформление работ.	2	2
		Определение КПД топочного устройства	2	2
		Определение влажности топлива и выхода летучих компонентов	2	2
		Моделирование цепных процессов	3	3
2	Основы кинетики и моделирования взрывных процессов	Защита лабораторных работ	2	2
		Молекулярное моделирование процессов распада веществ по теории переходного состояния	4	4
		Защита лабораторных работ	2	2
ИТОГО:			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Индивидуальные домашние задания (ИДЗ) по дисциплине «Теория горения и взрыва» выполняются бакалаврами направления 20.03.01 – Техносферная безопасность в 4 семестре.

Выполнение ИДЗ является важным этапом в профессиональной подготовке бакалавров, так как позволяет им овладеть необходимыми навыками. Это самостоятельная учебная работа, выполняемая бакалаврами под руководством преподавателей, служащая для закрепления теоретических знаний, формирования навыков применять знания для решения прикладных задач. Его выполнение способствует развитию навыков исследовательской работы, творческого мышления.

Примеры вариантов заданий:

1. Определить массу и объем (теоретический) воздуха, необходимого для горения 1 кг метилового, этилового, пропилового и амилового спиртов. Построить график зависимости объема воздуха от молекулярной массы спирта.
2. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана, этана, пропана, бутана и пентана. Построить график зависимости объема воздуха от положения вещества в гомологическом ряду (содержания углерода в молекуле вещества).
3. Определить теоретическую массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг метана, метилового спирта, муравьиного альдегида, муравьиной кислоты. Объяснить причину влияния состава вещества на объем воздуха, требуемого для их горения.
4. Определить объем и массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг древесины, состава: С - 47 %, Н - 8 %, О - 40 %, W - 5 %, если коэффициент избытка воздуха равен 2,8; давление 900 ГПа, температура 285 К.
5. Сколько воздуха, кг, поступило на горение 1 кг углерода, если в продуктах горения содержание кислорода составило 17 %?
6. Сколько воздуха, кг, требуется подать на сжигание 200 м³ генераторного газа состава: СО - 29 %, Н₂ - 14 %, СН₄ - 3 %, СО₂ - 6,5 %, N₂ - 45 %, О₂ - 2,5 %, если коэффициент избытка воздуха равен 2,5?
7. Определить количество сгоревшего толуола, кг, в помещении объемом 400 м³, если после пожара при отсутствии газообмена установлено, что содержание кислорода снизилось до 17 %.
8. Сколько хлора, м³, поступило на горение 300 м³ водорода, если в продуктах горения избыток окислителя составил 80 м³ ?
9. Определить избыток воздуха в продуктах горения газовой смеси состава: СО-15%, С₄Н₁₀-45% О₂-30%, N₂ -10 %, если коэффициент избытка воздуха равен 1,9.
10. Сколько окислительной среды, м³, состоящей из 50 % кислорода и 50 % азота, необходимо для горения 8 кг этилацетата, если коэффициент избытка равен 1,2; температура 265 К, давление 850 ГПа.
11. Определить коэффициент избытка окислительной среды, состоящей из 70 % кислорода и 30 % азота, если при горении серы содержание кислорода снизилось до 55 %. Определить количество сгоревшей серы, кг, если объем помещения равен 180 м³.
12. Сколько антрацита (принять, что содержание углерода равно 100 %) сгорело в помещении объемом 150 м³, если горение прекратилось при снижении кислорода до 13 %. Газообмен не учитывать.
13. Рассчитать массовый и объемный расход воздуха, необходимый для горения газового фонтана дебитом 30 млн. м³/сут, состоящего из СН₄ - 80 %, СО₂ - 10 %, Н₂S - 5 %, О₂ - 5 %, при температуре воздуха 27 °С и давлении 105 кПа.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления. Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.1. Владеет методами и/или средствами обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде) и безопасности окружающей среды, которые отвечают требованиям в области обеспечения безопасности, в том числе в области минимизации вторичного негативного воздействия.	Собеседование, идз, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Физико-химические основы окисления и распада веществ	Формальная кинетика процессов горения и взрыва
		Виды процессов горения и взрыва
		Термодинамика реакций окисления и распада веществ. Понятие об энергии активации.
		Влияние различных факторов на скорость реакции горения, взрыва. Константа скорости реакции. Уравнение Аррениуса.
		Теория переходного состояния. Диссоциация продуктов реакции.
		Цепные разветвленные и неразветвленные реакции.
		Понятие о самовоспламенении. Тепловая и цепная теории самовоспламенения. Неизотермические реакции.
		Предельные явления в разветвленных цепных реакциях, условия перехода горения во взрыв.
		Расчеты параметров процессов горения (константа скорости, продукты реакции, КПД).
		Классификация взрывных процессов. Современные теории взрывных процессов.
2	Основы кинетики и моделирования взрывных процессов	Модель ядерного взрыва.
		Взрывчатые вещества и их классификация.
		Расчет кислородного баланса.
		Расчет избыточного давления и зоны поражения при взрывах химических веществ, пылевоздушных и топливных смесей, технологического оборудования.
		Расчет характеристик ударных волн в воздухе, воде, почве (скорость, отражение, время действия, импульс).
		Кинетическое уравнение и его анализ для процессов горения в кинетическом и диффузионном режимах
		Температура вспышки. Методы ее определения.
		Температурные пределы распространения пламени
		Основные стадии цепной реакции окисления органических веществ
		Понятие о детонации. Диаграмма течения процесса детонации в координатах давление – путь реакции.
Принципы безопасной технологии взрывчатых		

	Виды процессов горения.
	Система оценки пожаро-, взрывоопасности веществ и материалов
	Расчет количества выделяющейся при взрыве энергии
	Воздействие процессов горения и взрывов на окружающую природную среду, человека

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

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

Текущий контроль осуществляется в течение всего времени изучения дисциплины в виде контрольных работ. В ходе изучения дисциплины предусмотрено выполнение 3х контрольных работ. Каждая контрольная работа выполняется после изучения конкретного раздела дисциплины.

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

Примеры вариантов заданий:

1. Определить массу и объем (теоретический) воздуха, необходимого для горения 1 кг метилового, этилового, пропилового и амилового спиртов. Построить график зависимости объема воздуха от молекулярной массы спирта.
2. Определить теоретический объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана, этана, пропана, бутана и пентана. Построить график зависимости объема воздуха от положения вещества в гомологическом ряду (содержания углерода в молекуле вещества).
3. Определить теоретическую массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг метана, метилового спирта, муравьиного альдегида, муравьиной кислоты. Объяснить причину влияния состава вещества на объем воздуха, требуемого для их горения.
4. Определить объем и массу воздуха, пошедшего на горение 1 кг древесины, состава: С - 47 %, Н - 8 %, О - 40 %, W - 5 %, если коэффициент избытка воздуха равен 2,8; давление 900 ГПа, температура 285 К.
5. Сколько воздуха, кг, поступило на горение 1 кг углерода, если в продуктах горения содержание кислорода составило 17 %?
6. Сколько воздуха, кг, требуется подать на сжигание 200 м³ генераторного газа состава: СО - 29 %, Н₂ - 14 %, СН₄ - 3 %, СО₂ - 6,5 %, N₂ - 45 %, О₂ - 2,5 %, если коэффициент избытка воздуха равен 2,5?
7. Определить количество сгоревшего толуола, кг, в помещении объемом 400 м³, если после пожара при отсутствии газообмена установлено, что содержание кислорода снизилось до 17 %.
8. Сколько хлора, м³, поступило на горение 300 м³ водорода, если в продуктах горения избыток окислителя составил 80 м³ ?
9. Определить избыток воздуха в продуктах горения газовой смеси состава: СО-15%, С₄Н₁₀-45% О₂-30%, N₂ -10 %, если коэффициент избытка воздуха равен 1,9.
10. Сколько окислительной среды, м³, состоящей из 50 % кислорода и 50 % азота, необходимо для горения 8 кг этилацетата, если коэффициент избытка равен 1,2; температура 265 К, давление 850 ГПа.
11. Определить коэффициент избытка окислительной среды, состоящей из 70 % кислорода и 30 % азота, если при горении серы содержание кислорода снизилось до 55 %. Определить количество сгоревшей серы, кг, если объем помещения равен 180 м³.
12. Сколько антрацита (принять, что содержание углерода равно 100 %) сгорело в помещении объемом 150 м³, если горение прекратилось при снижении кислорода до 13 %. Газообмен не учитывать.
13. Рассчитать массовый и объемный расход воздуха, необходимый для горения газового фонтана дебитом 30 млн. м³/сут, состоящего из СН₄ - 80 %, СО₂ - 10 %, Н₂S - 5 %, О₂ - 5 %, при температуре воздуха 27 °С и давлении 105 кПа.

Лабораторные работы. В лабораторных работах рассмотрены методы расчета и моделирования

основных процессов горения и взрыва. Требования к выполнению лабораторной 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. Прямой перечень вопросов представлен ниже в таблице. Результат выполнения работы является основным критерием для получения зачета.

№	Название лабораторной работы	Примерные вопросы
1.	Лабораторная работа 1. Молекулярное моделирование процессов распада веществ по теории переходного состояния	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные положения теории переходного состояния. 2. Моделирование процессов распада веществ, прогноз качества природной среды (на примере выполнения лабораторной работы). 3. Расчет зон поражения при взрывах пыли, аэрозолей и химических веществ. 4. Расчет зон поражения при взрывах оборудования.
2.	Лабораторная работа 2. Моделирование цепных процессов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные положения формальной кинетики процессов горения и распада веществ. 2. Основные стадии цепных процессов. 3. Формальная кинетика цепных процессов. Основные факторы, влияющие на скорость химических цепных процессов. 4. Виды процессов горения и взрывов. Причины перехода процессов горения во взрыв.
3.	Лабораторная работа № 3. Определение КПД нагревателя и скорости выгорания топлива	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое горение? 2. Что такое горючее вещество? 3. Особенности горения жидкостей. 4. Назовите основные факторы, влияющие на скорость выгорания топлива. Режимы горения топлива. 5. Структура пламени. Параметры, влияющие на структуру пламени.
4.	Лабораторная работа № 4. Определение температур вспышки и воспламенения жидкого топлива	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дать определение нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКП) и верхнего концентрационного предела распространения пламени (ВКП). 2. Перечислите виды горения и дайте определение каждому из них 3. Перечислите процессы самовозгорания в зависимости от внутреннего импульса, дайте определение.
5.	Лабораторная работа №5. Расчет выбросов вредных веществ при помощи сертифицированного программного комплекса PRIZMA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое ПДК вредного вещества? 2. Классификация вредных веществ. 3. Какими нормативными документами регламентируется ПДК вредных веществ на предприятиях? 4. Что такое группы суммации вредных веществ?
6.	Лабораторная работа №6. Моделирование зон ЧС при взрыве газоздушных, топливовоздушных (ГВС, ТВС) смесей в открытом пространстве	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бризантная зона (детонационная). 2. Зона действия продуктов взрыва (огненного шара). 3. Зона действия ударной волны. 4. Зона теплового поражения и токсического задымления.

- Основные положения теории переходного состояния.
- Моделирование процессов распада веществ, прогноз качества природной среды (на примере выполнения лабораторной работы).
- Расчет зон поражения при взрывах пыли, аэрозолей и химических веществ.
- Расчет зон поражения при взрывах оборудования.
- Основные положения формальной кинетики процессов горения и распада веществ.
- Основные стадии цепных процессов.
- Формальная кинетика цепных процессов. Основные факторы, влияющие на скорость химических цепных процессов.
- Виды процессов горения и взрывов. Причины перехода процессов горения во взрыв.
- Что такое горение?
- Что такое горючее вещество?
- Особенности горения жидкостей.
- Назовите основные факторы, влияющие на скорость выгорания топлива. Режимы горения топлива.
- Структура пламени. Параметры, влияющие на структуру пламени.
- Дать определение нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКП) и верхнего концентрационного предела распространения пламени (ВКП).
- Перечислите виды горения и дайте определение каждому из них
- Перечислите процессы самовозгорания в зависимости от внутреннего импульса, дайте определение.
- Что такое ПДК вредного вещества?
- Классификация вредных веществ.
- Какими нормативными документами регламентируется ПДК вредных веществ на предприятиях?
- Что такое группы суммации вредных веществ?
- Бризантная зона (детонационная).
- Зона действия продуктов взрыва (огненного шара).
- Зона действия ударной волны.
- Зона теплового поражения и токсического задымления.

Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критерии оценивания лабораторной работы.

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	Цель, поставленная студенту, выполнена полностью. Выполнены все задания, 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. Выполнена часть заданий или задания не выполнены полностью. Студент плохо владеет теоретическим материалом для выполнения работы. Путает 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.

Промежуточный контроль проводится в конце семестра изучения дисциплины в форме контрольной работы и зачета

Критерии оценивания контрольной работы.

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.

Критерии оценивания экзамена

Форма оценки	Критерий оценивания
зачтено	показывает глубокие и полные знания по рассматриваемым вопросам; хорошо ориентируется в поставленных вопросах, четко и логично формирует на них ответ; демонстрирует понимание важности приобретенных знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; свободно владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует высокие знания, соединяя при ответе знания из разных разделов, добавляя комментарии, пояснения, обоснования; отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ дополнительными примерами; демонстрирует различные формы умственной деятельности: анализ, синтез, сравнение, обобщение и т.д.; владеет аргументированной, грамотной, лаконичной, доступной и понятной речью при общении.
не зачтено	показывает недостаточные знания по поставленным вопросам; очень плохо ориентируется в поставленных вопросах, дает неправильный и необоснованный ответ на поставленные вопросы; не демонстрирует понимание необходимости знаний и умений для будущей профессиональной деятельности; не владеет терминами и определениями курса дисциплины; демонстрирует очень низкое качество знания конкретного материала, не основываясь на информации основных разделов и тем дисциплины; отвечая на вопрос, не дополняет графическим или иным материалом; при ответе не применяет логику, сравнение, обобщение и т.д.; не грамотно, не подготовлено ставит свою речь при общении.

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 моделированию критических процессов, выборе методики решения инженерных задач
	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 основные признаки и определение критических процессов, основы формальной кинетики превращения веществ, гетерогенные реакции горения, цепные процессы, а так теорию переходного состояния	Знает основные признаки и определение критических процессов, основы формальной кинетики превращения веществ, гетерогенные реакции горения, цепные процессы, а так теорию переходного состояния	Знает, интерпретирует и использует сведения о вопросах безопасности новых технологий и материалов, основные признаки и определение критических процессов, основы формальной кинетики превращения веществ, гетерогенные реакции горения, цепные процессы, а так теорию переходного состояния	Знает и может самостоятельно получить сведения об основных признаках и определение критических процессов, основы формальной кинетики превращения веществ, гетерогенные реакции горения, цепные процессы, а так теорию переходного состояния

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 лабораторных 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 проектных решений в области нанотехнологий, выборе методики решения инженерных задач	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 лабораторных работ и алгоритм решения задач	Умеет применять теоретическую базу дисциплины при выполнении всех видов заданий, предлагает собственные методы решения; грамотно обосновывает полученные результаты
Умение проверять решения и анализировать	Допускает грубые ошибки при	Допускает ошибки при решении задач	Не допускает ошибок при решении	Самостоятельно анализирует

результаты	выполнении заданий и решении практических задач. Не способен сформулировать и обосновать выводы по работе.	и выполнении заданий. Испытывает затруднения при формулировании и обосновании выводов	задач и выполнении заданий. Формулирует, обосновывает и делает выводы по работам	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 трудовые действия	Выполняет трудовые действия с помощью наставника	Самостоятельно выполняет трудовые действия с консультацией наставника	Полностью самостоятельно выполняет трудовые без посторонней 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	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ ГУК 613	Специализированная мебель, компьютер, магнитно-меловая доска, установка для определения КПД и скорости выгорания топлива, установка для определения вспышки и воспламенения топлива
3	читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
4	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Горев, В. А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие / Горев В. А. - Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. - 200 с. - Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. <http://www.iprbookshop.ru/16330> .

2. Лопанов, А. Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие / Лопанов А. Н. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. - 149 с. - Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. <http://www.iprbookshop.ru/28369>

3. Яблоков, В. А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие / Яблоков В. А. - Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 102 с. - Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. <http://www.iprbookshop.ru/16067>

4. Теория горения и взрыва : метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов специальности 280102 [Электронный ресурс] <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921180245125900003571> / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. БЖ ; сост.: А. Н. Лопанов, Ю. В. Хомченко. - Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2010. - 46 с. + 1 эл. опт. диск (CD-ROM). - (в конв.)

5. Теория горения и взрыва: метод. указание к выполнению практ. заданий для студентов направления бакалавриата 280700 - Техносфер. безопасность [Электронный ресурс] <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921032052973100007518> / БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. БЖД ; сост.: А. Н. Лопанов, Е. А. Фанина, И. В. Прушковский. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. - 95 с.: рис., табл. - 26.90 р. Копия на CD : Э.Р. N 1931. М/у N 1981

Перечень дополнительной литературы

6. Иванов, Ю. И. Пожарная безопасность [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов Ю. И. - Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. - 242 с. - ISBN 978-5-89289-651-1: Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. <http://www.iprbookshop.ru/14384>

7. Определение состава продуктов сгорания [Текст]: методические указания / сост. М. А. Кочеткова ; ред. В. А. Яблоков. - Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 26 с. - Б. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. <http://www.iprbookshop.ru/16019>

6.4. Перечень интернет ресурсов

1. Консультант плюс. Надежная правовая поддержка www.consultant.ru
2. Научная электронная библиотека www.elibrari.ru
3. Официальный сайт Белгородского государственного технологического университета 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>