

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 10.11.2023 17:32:24
Уникальный программный ключ:
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной
и методической работе

_____ Б.В.Пекаревский

« 28 » июня 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины
ПРИКЛАДНАЯ ФИЗИКА ВЗРЫВА**

Направление подготовки

18.05.01 «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»

Направленность программы специалитета

Технология энергонасыщенных материалов и изделий"

Квалификация

Инженер

Форма обучения

Очная

Факультет **инженерно-технологический**

Кафедра **Химической энергетики**

Санкт-Петербург

2021

Б1.В.ДВ.01.01

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		С.В.Савонин

Рабочая программа дисциплины «Прикладная физика взрыва» обсуждена на заседании кафедры химической энергетики
протокол от «24» июня 2021 № 10

Заведующий кафедрой

профессор А.С. Мазур

Одобрено учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета
протокол от «24» июня 2021 № 9

Председатель

А.П. Сула

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий»		Доцент Т.В. Украинцева
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		М.З. Труханович
Начальник учебно-методического управления		С.Н. Денисенко

СОДЕРЖАНИЕ

1	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.....	4
2	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3	Объем дисциплины	6
4	Содержание дисциплины	7
5	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	14
6	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации	15
7	Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины	16
8	Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	17
9	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	17
10	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.....	18
11	Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.....	18
12	Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	19
	Приложение № 1 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	20

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
ПК-7 Способность проводить научно-исследовательские работы по разработке новых изделий и составов из энергонасыщенных материалов	ПК-7.2 Способность применять знания о физико-химических, взрывчатых свойствах индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов при разработке и проектировании новых изделий и технологии их производства	Знать: <ul style="list-style-type: none">– действие взрыва на разные среды;– поведение взрывчатых веществ и меры безопасности при их использовании;– элементы защиты от действия ударной волны;– способы защиты от действия взрывов. Уметь: <ul style="list-style-type: none">– анализировать, исследовать, оценивать риск и степень взрывоопасности переработки и применения различных химических материалов, прогнозировать возможные последствия пожаров и взрывов. Владеть: <ul style="list-style-type: none">– техникой риск-ориентированного подхода, при котором вопросы безопасности и сохранения разрабатываемой техники рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;– методиками инженерного расчета последствий аварийных взрывов и пожаров;– методиками оценки воздействия ударной волны на различные препятствия;– аналитическими и численными методами расчета ударного действия.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений и изучается на 4 курсе в 8 семестре.

В методическом плане дисциплина «Прикладная физика взрыва» опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Боеприпасы и взрыватели», «Теория детонационных волн».

Полученные в процессе изучения дисциплины «Прикладная физика взрыва» знания, умения и навыки могут быть использованы при прохождении практики (учебной, производственной), а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	4/ 144
Контактная работа с преподавателем:	70
– занятия лекционного типа	32
– занятия семинарского типа, в т.ч.:	32
✓ семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	-
✓ лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	32(32)
– курсовое проектирование (КР или КП)	-
– контролируемая самостоятельная работа (КСР)	6
– другие виды контактной работы	-
Самостоятельная работа	74
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Тест, устный опрос
Форма промежуточной аттестации (КР, КП, зачет, экзамен)	зачет

4 Содержание дисциплины

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1	Введение	2	-	-	2		
2	Общая характеристика взрывных явлений	6	-	12	9	ПК-7	ПК-7.2
3	Подводный взрыв и его основные характеристики	3	-		9	ПК-7	ПК-7.2
4	Взрыв в грунте	3	-	10	9	ПК-7	ПК-7.2
5	Кумулятивный взрыв	4	-	-	9	ПК-7	ПК-7.2
6	Осколочное действие взрыва	4	-	-	9	ПК-7	ПК-7.2
7	Взрывная обработка металлов	4	-	-	9	ПК-7	ПК-7.2
8	Взрывание льда	3	-	-	9	ПК-7	ПК-7.2
9	Использование взрыва как технологического средства	3	-	10	9	ПК-7	ПК-7.2
		32	-	32	74		

4.2 Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p>Введение Цели и задачи учебной дисциплины. Применение взрыва в хозяйстве России. Надзор и контроль выполнения взрывных работ.</p>	2	
2	<p>Общая характеристика взрывных явлений. Общая характеристика взрывных явлений. Причины возникновения взрыва. Виды взрывных процессов. Классификация взрывчатых веществ. Характеристики взрывчатых веществ. Химические реакции взрывных превращений. Ударные волны. Параметры ударных волн. Параметры отражённых воздушных ударных волн. Основные факторы разрушающего действия УВ и элементы закона подобия при взрыве. Скорость распространения ударной волны и скорость движения воздуха за фронтом ударной волны. Действие взрыва на здания, сооружения и оборудование. Виды разрушения. Импульсное и статическое разрушение преград. Расстояние, безопасное по действию ударной волны. Действие ударных волн на людей. Прогнозирование инженерной обстановки в промышленной и жилой зонах. Оценка степени разрушения объекта после факта воздействия поражающих факторов обычных средств поражения. Расчёт стоимости восстановления объекта после воздействия поражающих факторов обычных средств поражения. Расчёт времени на восстановление объекта, получившего повреждения (разрушения) при воздействии поражающих факторов обычных средств поражения. Гидродинамическая теория детонации. Детонационная волна. Объёмные взрывы. Мероприятия по обеспечению взрывобезопасности.</p>	6	
3	<p>Подводный взрыв и его основные характеристики Параметры ударных волн при взрыве конденсированных взрывчатых веществ в воде. Распределение энергии. Последовательность</p>	3	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>процессов. Действие ударной волны. Формула Коула. Пульсация газового пузыря. Максимальный радиус газового пузыря. Давление потока воды. Действие контактного и неконтактного взрыва. Закон подобия при подводном взрыве.</p> <p>Воздействие подводного взрыва на преграды, живые организмы, на человека. Способы защиты от действия подводного взрыва, использование энергии подводного взрыва в военном деле и в народном хозяйстве.</p> <p>Разрушающее действие подводного взрыва.</p>		
4	<p>Взрыв в грунте Действие взрыва в грунте. Ударные волны в грунте. Сферы действия взрыва. Воронка выброса. Способы изменения характера действия взрыва на среду. Безопасные расстояния при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов. Направленный выброс грунта. Взрывные работы при разведке полезных ископаемых и строительстве. Метод шпуровых зарядов рыхления. Метод скважинных зарядов. Метод горизонтальных зарядов - Метод камерных зарядов. Особенности разрушения взрывом мерзлых грунтов. Прострелочные и взрывные работы в разведочных, эксплуатационных и нагнетательных скважинах. Перфораторы, грунтоносы, торпеды; конструкции, принцип действия. Организация и технология проведения прострелочных и взрывных работ в скважинах. Термостойкие ВВ. Пробивная способность пулевых и кумулятивных перфораторов. Безопасные методы проведения взрывных работ. Вероятностные методы оценки опасности взрывных работ.</p>	3	Демонстрация фотографий
5	<p>Кумулятивный взрыв Понятие кумуляции. Кумулятивные заряды. Процесс формирования кумулятивной струи. Гидродинамическая теория М.А.Лаврентьева. Активная часть заряда. Конструкция кумулятивного заряда. Основные факторы, влияющие на эффективность и стабильность поражающего действия кумулятивного заряда. Качество заряда, природа ВВ, способ</p>	4	Демонстрация кумулятивных боеприпасов, кумулятивных воронок

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>изготовления, форма и толщина воронки, диаметр заряда, природа воронки. Линзы, их назначение, расчет. Фокусное расстояние. Проникание кумулятивной струи в преграду. Влияние конструктивных параметров и технологии изготовления КЗ на пробивное действие.</p> <p>Влияние условий применения кумулятивных боеприпасов на их действие.</p> <p>Формирование и действие компактных поражающих элементов.</p> <p>Удлиненные кумулятивные заряды.</p> <p>Ударное ядро.</p> <p>Кумулятивные боеприпасы.</p> <p>Защита от кумулятивных боеприпасов.</p>		
6	<p>Осколочное действие взрыва</p> <p>Способы образования осколков.</p> <p>Траектория движения и условия их соударения с мишенью.</p> <p>Расчёт скорости осколка.</p> <p>Расчёт толщины пробития преграды.</p> <p>Максимальная дальность полёта осколков.</p> <p>Удар осколков по преградам различной природы и толщины (металл, дерево, кирпич, бетон, железобетон, грунт, снег, лед, и т.п.).</p> <p>Окольные явления.</p> <p>Действие осколков на человека.</p> <p>Поражающие (убойные) осколки.</p> <p>Полигонные испытания действия осколочного поля по определённым целям.</p> <p>Способы защиты от летящего осколка.</p> <p>Определение зоны разлёта осколков элементов зданий, оборудования при аварийном взрыве.</p> <p>Размеры безопасной зоны для людей.</p>	4	<p>Демонстрация готовых поражающих элементов, осколков</p> <p>Демонстрация осколочных боеприпасов.</p>
7	<p>Взрывная обработка металлов</p> <p>Физические основы процесса. Контактный взрыв и бризантность. Технология производства штамповки,ковки,вытяжки,калибровки,чеканки,гравирования. Взрывное резание металлов. Объемное и поверхностное упрочение. Схемы упрочения металлов взрывом. Поверхностное легирование.</p> <p>Сварка металлов взрывом. Взаимодействие металлических поверхностей в условиях ударного нагружения. Схемы и основные параметры сварки. Свойство материалов, сваренных взрывом.</p> <p>Элементы инженерного расчета. Методы</p>	4	

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	оценки качества изделий. Плакирование поверхности металлов.		
8	Взрывание льда Действие взрыва на лёд. Расчёт зарядов. Общие правила ведения взрывных работ. Взрывание льда до начала ледохода. Взрывание льда в период ледохода. Мероприятия по охране рыбных запасов. Обеспечение безопасности ведения взрывных работ.	3	
9	Использование взрыва как технологического средства Дробление негабаритных кусков породы и валунов к валке деревьев. Тушение лесных и нефтяных пожаров. Взрывание бетонных, железобетонных и металлических конструкций Взрывы зарядов с воздушными полостями. Возведение плотин, дамб и насыпей направленным взрывом. Направленное разрушение горных пород с помощью удлинённых осесимметричных и кумулятивных зарядов. Ампулы сохранения. Получение алмазов. Взрывное удаление отложений минеральных солей и асфальто-парафиновых осадков с внутренней стороны поверхности магистральных труб и другого оборудования. Взрывные работы в городских условиях и при реконструкции предприятий. Разделка списанной военной техники. Методы расчёта зарядов ВВ и обоснование условий взрывания. Использование энергии взрыва при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий, при обводнении территорий, в сельском хозяйстве.	3	
		32	

4.3 Занятия семинарского типа

4.3.1 Лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
2	Общая характеристика взрывных явлений Определение чувствительности ВМ к трению неударного характера на приборе И-6-2. Определение чувствительности ВМ к трению ударного характера (скользящий удар) на копре К-44-III. Определение чувствительности ВМ к трению ударного характера (прямой удар) на копре К-44-II. Определение чувствительности ВМ к трению ударного характера (прямой удар) на большом копре. Приготовление водонаполненных АСВВ типа акваторов в лопастном смесителе. Оценка бризантного действия взрыва по обжатию свинцовых цилиндров (проба Гесса).	12	12	Коллоквиум
4	Взрыв в грунте Образование воронок выброса заданных размеров. Направленный выброс грунта. Корчевка пней и перебивание брёвен.	10	10	Коллоквиум
9	Использование взрыва как технологического средства Огневой способ взрывания Электрический способ взрывания Взрывание зарядов детонирующим шнуром.	10	10	Коллоквиум

4.4 Контролируемая самостоятельная работа (КСР)

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
3	Взрыв в грунте	1	Устный опрос
4	Подводный взрыв и его основные характеристики	1	Устный опрос
5	Кумулятивный взрыв	1	Устный опрос

6	Осколочное действие взрыва	1	Устный опрос
7	Взрывная обработка металлов	1	Устный опрос
9	Использование взрыва как технологического средства	1	Устный опрос
	ИТОГО:	6	

4.5 Самостоятельная работа

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
2	Общая характеристика взрывных явлений	11	Тест
3	Взрыв в грунте	9	Устный опрос
4	Подводный взрыв и его основные характеристики	9	Устный опрос
5	Кумулятивный взрыв	9	Устный опрос
6	Осколочное действие взрыва	9	Устный опрос
7	Взрывная обработка металлов	9	Устный опрос
8	Взрывание льда	9	Устный опрос
9	Использование взрыва как технологического средства	9	Устный опрос
	ИТОГО	74	-

5 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <https://media.technolog.edu.ru>.

6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

В процессе обучения студенты участвуют в устных опросах по изучаемым темам, прохождение теста, написание эссе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачёт предусматривают выборочную проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и комплектуются вопросами (заданиями) двух видов: теоретическими вопросами (для проверки знаний) и комплексная задача (для проверки умений и навыков).

При сдаче зачёта, студент получает три вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу - до 20 мин.

Зачёт проводится в соответствии с СТП СПб ГТИ 016-2015. КС УКДВ. Порядок проведения зачётов и экзаменов.

Пример варианта вопросов на зачёте:

Вариант №24

- 1. Действие ударной волны на различные препятствия, на человека.**
- 2. Взрывное резание металлов.**
- 3. Расчетные методы определения бризантности ВВ.**

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «зачет».

7 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

а) печатные издания:

1. Илюшин, М.А. Промышленные взрывчатые вещества : учебное пособие для вузов по спец. «Химическая технология энергонасыщенных материалов и изделий» / М. А. Илюшин, Г. Г. Савенков, А. С. Мазур. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2017. - 198 с.
2. Ищенко, М.А. Химическая физика энергонасыщенных материалов : в 2-х ч. : учебное пособие / М. А. Ищенко, Н. В. Матыжонок ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - СПб. : [б. и.], 2014. Ч. 1. - 2014. - 105 с.
3. Ищенко, М.А. Химическая физика энергонасыщенных материалов : в 2-х ч. : учебное пособие / М. А. Ищенко, Н. В. Матыжонок ; СПбГТИ(ТУ). Каф. химии и технологии высокомолекуляр. соединений. - СПб. : [б. и.], 2014. Ч. 2. - 2014. - 124 с.
4. Кукин, П.П. Теория горения и взрыва : учебное пособие для вузов по направлению 280100 «Безопасность жизнедеятельности» специальности 280101.65 «Безопасность жизнедеятельности в техносфере» / П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов ; ГОУ ВПО «Юго-Запад. гос. ун-т», Рос. гос. технолог. ун-т им. К. Э. Циолковского (МАТИ - РГТУ). - М. : Юрайт, 2014. - 435 с.
5. Полевой практикум по курсу "Прикладная физика взрыва" : Методические указания / П. Г. Анисимова [и др.] ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. энергетики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2005. - 39 с. : ил. - Библиогр.: с. 39. - Б. ц.
6. Физика взрыва : в 2-х т. / С. Г. Андреев, А. В. Бабкин, Ф. А. Баум и др.; Под ред. Л. П. Орленко. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Физматлит. Т. 1. - 2002. - 823 с.
7. Физика взрыва : в 2-х т. / С. Г. Андреев, А. В. Бабкин, Ф. А. Баум и др.; под ред. Л. П. Орленко. - 3-е изд., доп. и перераб. - М. : Физматлит. Т. 2. - 2002. - 648 с.
8. Шлёнский, О.Ф. Горение и взрыв материалов / О. Ф. Шлёнский. - 2-е изд., перераб. - М. : Машиностроение, 2014. - 215 с.
9. Штамповка взрывом []: основы теории / М. А. Анучин, О. Д. Антоненков, Ю. П. Жбанков и др; Под ред. М. А. Анучина. - М.: Машиностроение, 1972. - 149 с.: ил.
10. Баум, Ф.А. Физика взрыва [Text] / Ф. А. Баум, К. П. Станюкович, Б. И. Шехтер. - М. : Физматгиз, 1959. - 800 с.
11. Бесчастнов, М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение [] / М. В. Бесчастнов. - М. : Химия, 1991. - 431 с.

б) электронные учебные издания:

1. Савонин, С.В. Водонаполненные промышленные взрывчатые вещества. Изготовление и испытание : учебное пособие / С. В. Савонин, Т. В. Украинцева, А. С. Мазур ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. энергетики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 47 с.
2. Савонин, С.В. Чувствительность взрывчатых материалов к трению. Методы определения : учебное пособие / С. В. Савонин, Т. В. Украинцева, А. С. Мазур ; СПбГТИ(ТУ). Каф. хим. энергетики. - Электрон. текстовые дан. - СПб. : [б. и.], 2018. - 47 с.
3. Савонин, С.В. Формирование изделий методом заливки. Учебное пособие./ С.В. Савонин, Т.В. Украинцева, Г.Г. Савенков, - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2021. - 72 с.
4. Украинцева, Т.В. Формирование изделий методом заливки. Практикум/ Т.В. Украинцева, С.В. Савонин, А.С. Мазур - СПб: СПбГТИ(ТУ), 2021. - 60 с.

8 Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы:
<http://media.technology.edu.ru>
2. ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru». Принадлежность – сторонняя. Адрес сайта – <http://elibrary.ru> Наименование организации – ООО РУНЭБ.
3. Безопасность в техносфере : всероссийский научно-методический и информационный журнал «Безопасность в техносфере» : сайт. – Москва - . - URL: <http://www.magbvt.ru>
4. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. - Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Техэксперт : электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» : сайт. – Москва - . - URL: <https://docs.cntd.ru/> .
6. Студенту и преподавателю: электронный помощник : сайт. - Москва, 2018 - . - URL: <http://vuz.kodeks.ru/>.
7. Консультант-Плюс : справочно-поисковая система : некоммерческая версия. : сайт. – Москва - . - URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm_csourc=online&utm_cmedium=button.

9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Все виды занятий по дисциплине «Прикладная физика взрыва» проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

- СТП СПбГТИ 040-02. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования;
- СТП СПбГТИ 048-2009. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению.
- СТО СПбГТИ 020-2011. КС УКДВ. Виды учебных занятий. Лабораторные занятия. Общие требования к организации и проведению.

Планирование времени, необходимого на изучение данной дисциплины, лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала.

Основными условиями правильной организации учебного процесса для студентов является:

- плановость в организации учебной работы;
- серьезное отношение к изучению материала;
- постоянный самоконтроль.

На занятия студент должен приходиться, имея знания по уже изученному материалу.

10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

10.1 Информационные технологии

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

10.2 Программное обеспечение.

Microsoft Windows.

OpenOffice.

Программный комплекс ТОХИ+Risk 5.

10.3 Базы данных и информационные справочные системы

1. Техэксперт : электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» : сайт. – Москва - . - URL: <https://docs.cntd.ru/> .
2. Студенту и преподавателю: электронный помощник : сайт. - Москва, 2018 - . - URL: <http://vuz.kodeks.ru/>.
3. Консультант-Плюс : справочно-поисковая система : некоммерческая версия. : сайт. – Москва - . - URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=home&utm_csourc=online&utm_cmedium=button.

11 Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы

Для ведения лекционных занятий используются лекционные кабинеты №3 (площадь 52 м²), №6 (площадь 129 м²), 14 (площадь 61 м²), расположенные по адресу: 1900013, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, кафедра химической энергетики.

В лекционных кабинетах имеется мультимедийная система, учебно-наглядные пособия. Вместимость лекционных кабинетов 30-40 посадочных мест

Компьютерный класс: 190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А №4 -30 м². Оборудование компьютерного класса: 1 ПК – процессор AMD Ryzen 7 2700 Eight-Core Processor 3.20 GHz, оперативная память 16 ГБ, 64 разрядная операционная система, 6 ПК - процессор Intel(R) Core(TM) i3-9100 CPU 3/60 GHz, оперативная память 8 ГБ, 64 разрядная операционная система. Монитор со встроенными колонками 24 Philips V line 24V7Q – 7 шт. WI-FI роутер HUAWEI-D2U6JL_HiLink. Доступ по локальной сети к единой информационной системе, сайту библиотеки СПбГТИ(ТУ) с системой электронного поиска, электронными библиотеками, доступ к сайту «Роспатента», «Росстата», «Ростехнадзора», Internet. Программное обеспечение: ОС WINDOWS, OPEN OFFICE, Авторское программное обеспечение для расчёта зон действия поражающих факторов, рисков, Matcad, ТОКСИ, FireCat, СОУТ, НЗОВ. Обучающиеся ЛОБЗ обеспечиваются специальными электронными ресурсами.

Помещения для практических и лабораторных занятий (190013, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, помещения №12 -19 м²; №7 - 67 м², №19 - 21 м², №35 - 25 м²) оснащены мебелью, учебно-наглядными пособиями, справочной

литературой. В помещении имеются приборы для определения чувствительности к удару и трению, прибор для определения температуры вспышки.

Основное оборудование при проведении лабораторных занятий по прикладной физике взрыва: огневой способ взрывания, электрический способ взрывания, взрывание зарядов детонирующим шнуром, образование воронок выброса, испытание зарядов на передачу детонации, корчёвка пней и перебивание брёвен, определение чувствительности ВМ к удару на копре.

Для самостоятельной работы на кафедре используются помещения, предназначенные как для лекционных занятий, так и специально выделенные помещения на кафедре химической энергетики (190005, г. Санкт-Петербург Московский проспект, д. 24-26/49, лит. А, помещение №18 (площадь 19 м²), помещение №6а (площадь 28 м²), помещение №18 (площадь 8 м²). Помещения имеют: письменные столы, стулья, весы ВЛЭ-1100, сушильные шкафы, термостаты воздушные, водяные, химическая посуда, WI-FI, 30 посадочных мест.

Самостоятельная работа также предусматривается в режиме самоподготовки вне кафедры химической энергетики (например, библиотека, общежитие и т.д.).

12 Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(ТУ), утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств
для проведения промежуточной аттестации по
дисциплине «Прикладная физика взрыва»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-7	Способность проводить научно-исследовательские работы по разработке новых изделий и составов из энергонасыщенных материалов	промежуточный

2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«Зачет» (пороговый)
ПК-7.2 Способность применять знания о физико-химических, взрывчатых свойствах индивидуальных и смесевых энергонасыщенных материалов и их отдельных компонентов при разработке и проектировании новых изделий и технологии их производства	Знает действие взрыва на разные среды	Ответы на вопросы 1 - 47	Не точно или не полностью перечисляет основные действия взрыва на различные среды
	Приводит примеры поведения взрывчатых веществ и мер безопасности при их использовании		Перечисляет основные меры безопасности при использовании взрывчатых веществ, при этом допускает ошибки. При описании поведения взрывчатых веществ путается в наименовании ВВ, их свойствах.
	Перечисляет элементы защиты от действия ударной волны		Допускает небольшие неточности при перечислении основных элементов защиты от действия ударной волны.
	Называет способы защиты от действия взрывов		Разбирается с некритическими ошибками в существующих способах защиты от действия взрывов
	Анализирует, исследует и оценивает риск и степень взрывоопасности переработки и применения различных химических материалов, прогнозирует возможные последствия пожаров и взрывов	Ответы на вопросы 48 - 79	Имеет общее представление по анализу, исследованиям и методологии оценки риска и степени взрывоопасности переработки и применения различных химических материалов. Допускает ошибки в выборе правильной методики для прогнозирования возможных последствий пожаров и взрывов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)
			«Зачет» (пороговый)
ПК-7.2 (продолжение)	Решает задачи и владеет техникой риск-ориентированного подхода, при котором вопросы безопасности и сохранения разрабатываемой техники рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности	Ответы на вопросы 48 – 79 Решение задач 1-32	Имеет общее представление по риск-ориентированному подходу. Допускает ошибки при выборе конкретных методик. Допускает ошибки при выполнении практических расчетов
	Применяет методики инженерного расчета последствий аварийных взрывов и пожаров	Ответы на вопросы 48 – 79 Решение задач 1-32	Путается в выборе методик при выполнении инженерных расчетов. При проведении расчетов допускает ошибки
	Решает задачи по оценке воздействия ударной волны на различные препятствия	Ответы на вопросы 48 – 79 Решение задач 1-32	Путается в особенностях применения вероятностного и детерминированного подходов при оценке воздействия ударной волны на различные препятствия. При выполнении расчетов допускает ошибки
	Выполняет расчеты ударного действия с помощью аналитических и численных методов	Ответы на вопросы 48 – 79 Решение задач 1-32	Слабо разбирается в существующих аналитических и численных методах расчета ударного действия. При выполнении расчетов допускает ошибки

3 Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

3.1 Основные вопросы для оценки знаний и умений при проведении промежуточной аттестации

Вопросы для оценки знаний и умений, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

- 1) Общая характеристика взрывных явлений.
- 2) Причины возникновения взрыва.
- 3) Виды взрывных процессов.
- 4) Классификация взрывчатых веществ.
- 5) Характеристики взрывчатых веществ.
- 6) Химические реакции взрывных превращений.
- 7) Ударные волны. Параметры ударных волн. Параметры отражённых воздушных ударных волн.
- 8) Основные факторы разрушающего действия УВ и элементы закона подобия при взрыве.
- 9) Скорость распространения ударной волны и скорость движения воздуха за фронтом ударной волны.
- 10) Параметры ударных волн при взрыве конденсированных взрывчатых веществ в воде.
- 11) Распределение энергии при взрыве конденсированных взрывчатых веществ в воде. Последовательность процессов.
- 12) Действие ударной волны при взрыве конденсированных взрывчатых веществ в воде. Формула Коула. Пульсация газового пузыря.
- 13) Максимальный радиус газового пузыря.
- 14) Действие контактного и неконтактного подводного взрыва.
- 15) Закон подобия при подводном взрыве.
- 16) Действие взрыва в грунте.
- 17) Ударные волны в грунте.
- 18) Сферы действия взрыва. Воронка выброса.
- 19) Способы изменения характера действия взрыва на среду.
- 20) Направленный выброс грунта.
- 21) Понятие кумуляции. Кумулятивные заряды.
- 22) Процесс формирования кумулятивной струи.
- 23) Гидродинамическая теория М.А.Лаврентьева. Активная часть заряда.
- 24) Конструкция кумулятивного заряда.
- 25) Основные факторы, влияющие на эффективность и стабильность поражающего действия кумулятивного заряда.
- 26) Линзы, их назначение, расчет. Фокусное расстояние.
- 27) Способы образования осколков.
- 28) Траектория движения и условия их соударения с мишенью.
- 29) Максимальная дальность полёта осколков.
- 30) Окольные явления.
- 31) Удар осколков по преградам различной природы и толщины (металл, дерево, кирпич, бетон, железобетон, грунт, снег, лед, и т.п.).
- 32) Технология производства штамповки,ковки, вытяжки, калибровки, чеканки, гравирования.
- 33) Взрывное резание металлов.
- 34) Схемы упрочения металлов взрывом. Поверхностное легирование.

- 35) Сварка металлов взрывом.
- 36) Действие взрыва на лёд.
- 37) Общие правила ведения взрывных работ.
- 38) Взрывание льда до начала ледохода.
- 39) Взрывание льда в период ледохода.
- 40) Мероприятия по охране рыбных запасов.
- 41) Дробление негабаритных кусков породы и валунов к валке деревьев.
- 42) Тушение лесных и нефтяных пожаров.
- 43) Взрывание бетонных, железобетонных и металлических конструкций Взрывы зарядов с воздушными полостями.
- 44) Возведение плотин, дамб и насыпей направленным взрывом.
- 45) Направленное разрушение горных пород с помощью удлинённых осесимметричных и кумулятивных зарядов.
- 46) Взрывное удаление отложений минеральных солей и асфальто-парафиновых осадков с внутренней стороны поверхности магистральных труб и другого оборудования.
- 47) Взрывные работы в городских условиях и при реконструкции предприятий.
- 48) Действие взрыва на здания, сооружения и оборудование. Виды разрушения.
- 49) Импульсное и статическое разрушение преград. Расстояние, безопасное по действию ударной волны.
- 50) Действие ударных волн на людей.
- 51) Прогнозирование инженерной обстановки в промышленной и жилой зонах.
- 52) Оценка степени разрушения объекта после факта воздействия поражающих факторов обычных средств поражения.
- 53) Расчёт стоимости восстановления объекта после воздействия поражающих факторов обычных средств поражения.
- 54) Расчёт времени на восстановление объекта, получившего повреждения (разрушения) при воздействии поражающих факторов обычных средств поражения.
- 55) Воздействие подводного взрыва на преграды, живые организмы, на человека.
- 56) Способы защиты от действия подводного взрыва.
- 57) Использование энергии подводного взрыва в военном деле и в народном хозяйстве.
- 58) Разрушающее действие подводного взрыва.
- 59) Определение безопасных расстояний при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов.
- 60) Взрывные работы при разведке полезных ископаемых и строительстве. Метод шпуровых зарядов рыхления. Метод скважинных зарядов. Метод горизонтальных зарядов - Метод камерных зарядов
- 61) Вероятностные методы оценки опасности взрывных работ.
- 62) Проникание кумулятивной струи в преграду.
- 63) Влияние конструктивных параметров и технологии изготовления КЗ на пробивное действие.
- 64) Влияние условий применения кумулятивных боеприпасов на их действие.
- 65) Формирование и действие компактных поражающих элементов.
- 66) Защита от кумулятивных боеприпасов.
- 67) Расчёт скорости осколка.
- 68) Расчёт толщины пробития преграды.
- 69) Действие осколков на человека.
- 70) Поражающие (убойные) осколки.
- 71) Полигонные испытания действия осколочного поля по определённым целям.
- 72) Способы защиты от летящего осколка.
- 73) Определение зоны разлёта осколков элементов зданий, оборудования при аварийном взрыве.

- 74) Взаимодействие металлических поверхностей в условиях ударного нагружения. Схемы и основные параметры сварки. Свойство материалов, сваренных взрывом.
- 75) Элементы инженерного расчета. Методы оценки качества изделий.
- 76) Плакирование поверхности металлов.
- 77) Расчёт зарядов для взрывания льда. Обеспечение безопасности ведения взрывных работ.
- 78) Методы расчёта зарядов ВВ и обоснование условий взрывания.
- 79) Использование энергии взрыва при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий, при обводнении территорий, в сельском хозяйстве.

3.2 Типовые задачи для оценки навыков при проведения промежуточной аттестации

Типовые задачи для оценки навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-7:

Задача №1

Определить теоретическое количество воздуха, необходимого для горения 1 м^3 метана при нормальных условиях.

Задача №2

Определить объем теоретического количества воздуха, необходимого для горения 1 кг бензола.

Задача №3

Определить объем воздуха, необходимого для горения 1 кг органической массы состава: С-60%, О-25%, N-5%, W-%(влажность), если коэффициент избытка воздуха $L = 2,5$; а температура воздуха 305К, давление 995ГПа.

Задача №4

Определить объем воздуха, необходимого для горения 5 м^3 смеси газов, состоящих из 20% CH_4 , 10% CO , 5%N, 35% O_2 , если коэффициент избытка воздуха равен 1,8.

Задача №5

Определите коэффициент избытка воздуха при горении уксусной кислоты, если на горение 1 кг поступило 3 м^3 воздуха.

Задача №6

Определить объем воздуха, пошедшего на окисление 1 м^3 аммиака:
 $\text{NH}_3 + 0,75\text{O}_2 \rightarrow 0,75\text{CO}_2 + 1,5\text{H}_2\text{O} + 0,5\text{N}_2 + 0,75 \cdot 3,76\text{N}_2$

Задача №7

Определить объем окислительной среды, состоящей из 60% O_2 и 40% N_2 , необходимый для горения 1 кг изопропилового спирта, если ее температура равна 295К, давление 620гПа.

Задача №8

Определить сколько кг тринитротолуола сгорело в герметичном объеме 100 м^3 , если содержание кислорода в продуктах сгорания составило 12%.

Задача №9

Определить температурные пределы воспламенения (ТПВ) метилового спирта, если температура его кипения равна 65° .

Задача №10 Определить температурные пределы воспламенения (ТПВ) ацетона, если его концентрационные пределы в воздухе равны $2,2 + 13\%$. Атмосферное давление- нормальное.

Задача №11 Определить низшую теплоту сгорания уксусной кислоты, если теплота ее образования 485,6 кДж/моль.

Задача №12

Рассчитать низшую теплоту сгорания органической массы состава: С-62%, Н-8%, О-28%, S-2%.

Задача №13

Определить низшую теплоту сгорания газовой смеси, состоящей из CH_4 -40%, C_4H_{10} -20%, O_2 -15%, H_2S -5%, NH_3 -10%, CO_2 -10%.

Задача №14

Рассчитать теплоту сгорания 1 м^3 стехиометрической гексано - воздушной смеси.

Задача №15

Определить интенсивность тепловыделения на пожаре органической массы (состав в примере 2), если скорость выгорания $0,015\text{ кг}/(\text{м}^2/\text{с})$, а площадь пожара 150 м^2 .

Задача №16

Определить адиабатическую температуру горения этилового спирта в воздухе.

Задача №17

Определить адиабатическую температуру горения органической массы, состоящей из: C-60%, H-7%, O-25%, W-8%.

Задача №18

Рассчитать действительную температуру горения фенола ($\Delta H_{\text{обр}}=4,2\text{ кДж/моль}$), если потери тепла излучением составили 25% от $Q_{\text{н}}$, а коэффициент избытка воздуха при горении-2,2

Задача №19

По предельной теплоте сгорания определить нижний концентрационный предел воспламенения бутана в воздухе.

Задача №20

Определить концентрационные пределы воспламенения этилена в воздухе.

Задача №21

Определить концентрационные пределы воспламенения насыщенных паров метанола в воздухе, если известно, что его температурные пределы равны $280+312\text{ К}$. Атмосферное давление - нормальное.

Задача №22

Определить концентрационные пределы воспламенения газовой смеси, состоящей из 40% пропана, 50% бутана, 10%пропилена.

Задача №23

Каково минимальное количество диэтилового эфира, кг, способное при испарении в ёмкости объёмом 350 м^3 создать взрывоопасную концентрацию.

Задача №24

Определить возможно ли образование взрывоопасной концентрации в объёме 50 м^3 при испарении 35кг гексана, если температура окружающей среды 300 К .

Задача №25

Определить кислородный баланс тротила, имеющего химическую формулу $\text{C}_7\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$.

Задача №26

Определить кислородный баланс граммонита 50/50, содержащего 50 % аммиачной селитры и 50 % тротила.

Задача №27

Определить содержание (%) алюминия и аммиачной селитры для получения взрывчатой смеси с нулевым кислородным балансом.

Задача №28

Заряд угленита 5 плотностью $1,1\text{ г}/\text{см}^3$ размещается в шпурах $d = 40\text{ мм}$. Угленит 5 имеет удельный объем газов взрыва $V_0 = 311\text{ л}/\text{кг}$ ($0,311\text{ м}^3/\text{кг}$), температуру взрыва $t = 920\text{ }^\circ\text{C}$. Длина сплошного заряда 1,5 м, остальная часть шпура заполнена забойкой. Определить давление газов в шпуре в момент взрыва заряда ВВ.

Задача №29

При взрыве навески аммонита 6ЖВ массой Юг объем канала в свинцовом цилиндре составил 383 см³. Температура свинцового цилиндра в момент испытаний 22 °С. Определить работоспособность аммонита 6ЖВ.

Задача №30

Определить бризантность сухого акватола Т-20 при инициировании заряда в стальной оболочке тротиловой шашкой массой 10 г, при высоте первого цилиндра после обжата взрывом $h_1 = 29,2$; $h_2 = 29,4$; $h_3 = 29,6$; $h_4 = 29,8$ мм; второго цилиндра $h_1 = 28,1$; $h_2 = 28,3$; $h_3 = 28,9$; $h_4 = 28,7$ мм.

Задача №31

При температуре + 15 °С объем канала в свинцовой бомбе после взрыва заряда аммонала составил 470 см³. Определить работоспособность аммонала-200.

Задача №32

Для взрывания гранитных уступов высотой 16 м используются скважины вместимостью $p = 40,7$ кг/м при $D = 0,9$ г/см³. Относительное расстояние $t = 1,2Wp = 6$ м. Q_c 470 кг. Определить удельный расход ВВ, диаметр скважины, длину заряда, объем породы, взрываемой одной скважиной и выход взорванной массы с 1 м скважины.

Задача №33

Определить массу скважинного заряда $d = 200$ мм гранулита АС-8 при взрывании уступа высотой $H = 12$ м и относительном расстоянии между зарядами $t = 1,1$. Удельный расход эталонного ВВ - аммонита №6ЖВ $q = 0,6$ кг/м³. Плотность заряжания 0,9 т/м³ (0,9 г/см³).

При сдаче зачета, студент получает три вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 20 мин.

4 Типовые задания для выполнения текущей аттестации

4.1 Оценка самостоятельной работы обучающихся

4.1.1 Примеры тестовых контрольных работ

1. Взрыв ВВ может быть вызван следующими причинами:

- нагревание, удар, укол, трение, детонация;
- нагревание, обжатие, удар, трение, детонация;
- сжатие, удар, укол, трение, детонация;
- нагревание, удар, укол, трение, дегазация.

2. Процесс взрыва длится в промежутке времени:

- $10^{-1} - 10^{-5}$ с;
- $10^{-2} - 10^{-5}$ с;
- $10^{-3} - 10^{-6}$ с;
- $10^{-2} - 10^{-6}$ с.

3. В зависимости от скорости взрывчатого превращения различают следующие его формы:

- горение, обыкновенный взрыв, детонация;
- медленное сгорание, обыкновенный взрыв, детонация;
- быстрое сгорание, обыкновенный взрыв, детонация;
- быстрое сгорание, сильный взрыв, детонация.

4. К ВВ предъявляются следующие основные требования:

- высокая мощность, жёсткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении и одновременно лёгкость возбуждения взрыва;
- большая энергия, жёсткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении и одновременно лёгкость возбуждения взрыва;
- большая энергия и высокая мощность, жёсткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении;
- большая энергия и высокая мощность, жёсткие границы чувствительности, обеспечение безопасности в обращении и одновременно лёгкость возбуждения взрыва.

5. Стойкостью ВВ называется:

- его способность продолжительное время сохранять свою форму;
- его способность продолжительное время сохранять свои механические свойства;
- его способность продолжительное время сохранять свои взрывчатые свойства;
- его способность продолжительное время сохранять свои химические свойства.

6. ВВ по характеру своего действия делятся на:

- иницирующие ВВ, бризантные ВВ и пиротехнические составы;
- иницирующие ВВ, бризантные ВВ, пороха;
- иницирующие ВВ, бризантные ВВ, пороха и пиротехнические составы;
- иницирующие ВВ, метательные ВВ, пороха и пиротехнические составы;

7. Иницирующими называются такие взрывчатые вещества:

- которые обладают весьма высокой чувствительностью и взрываются от незначительного внешнего механического (удар, трение) или теплового (луч лазера, пламя, нагрев, электрический ток) воздействия;
- которые обладают весьма высокой чувствительностью и взрываются от незначительного внешнего механического (удар, трение) воздействия;

- которые обладают весьма высокой чувствительностью и взрываются от незначительного теплового (луч лазера, пламя, нагрев, электрический ток) воздействия;
- которые обладают весьма высокой чувствительностью и взрываются от незначительного внешнего механического (удар, трение) или температурного воздействия.

8. Бризантными называются такие взрывчатые вещества:

- которые при взрыве производят уплотнение окружающих предметов;
- которые при взрыве производят сжигание окружающих предметов;
- которые при взрыве производят дробление окружающих предметов;
- которые при взрыве производят метание окружающих предметов.

9. Детонатор представляет собой:

- заряд бризантного вещества;
- заряд взрывчатого вещества более чувствительного, чем взрывчатое вещество основного заряда;
- заряд пиротехнического вещества более чувствительного, чем взрывчатое вещество основного заряда;
- заряд пороха.

10. Порохами называются такие взрывчатые вещества

- характер взрыва которых позволяет использовать их в качестве источника энергии движения снарядов, мин, пуль и реактивных снарядов;
- горение которых позволяет использовать их в качестве источника энергии движения снарядов, мин, пуль и реактивных снарядов;
- быстрое горение которых позволяет использовать их в качестве источника энергии движения снарядов, мин, пуль и реактивных снарядов;
- очень быстрое горение которых позволяет использовать их в качестве источника энергии движения снарядов, мин, пуль и реактивных снарядов.

11. В качестве инициирующих взрывчатых веществ наибольшее применение имеют:

- тротил, азид свинца и стифнат свинца;
- гремучая ртуть, гексоген и стифнат свинца;
- гремучая ртуть, азид свинца и стифнат свинца;
- гремучая ртуть, азид свинца и тетрил.

12. По характеру начального импульса, возбуждающего взрыв, капсули-детонаторы могут быть следующих типов:

- накольные, действуют от накола жалом или лучевые, действуют от луча (форса) огня капсуля-воспламенителя;
- ударные, действуют от удара или накольные, действуют от накола жалом;
- лучевые, действуют от луча (форса) огня капсуля-воспламенителя или ударные, действуют от удара;
- накольные, действуют от накола жалом или тепловые, действуют от нагревания до определённой температуры.

13. ВВ пластик-4 (С-4) состоит:

- из 80% порошкообразного тротила и 20% пластификатора;
- из 80% порошкообразного аммотола и 20% пластификатора;
- из 80% порошкообразного мелинита и 20% пластификатора;
- из 80% порошкообразного гексогена и 20% пластификатора.

14. Дымный или чёрный порох – это механическая смесь:

- натриевой селитры, серы и древесного угля;
- калиевой селитры, серы и древесной пыли;

- калиевой селитры, серы и древесного угля;
- калиевой селитры, фосфора и древесного угля.

15. Пиротехнические составы представляют собой:

- смеси из горючего, окислителя, флегматизатора и специальных примесей;
- смеси из горючего, окислителя, цементатора и специальных примесей;
- смеси из ВВ, окислителя, цементатора и специальных примесей;
- смеси из горючего, окислителя и цементатора.

16. По характеру применения пиротехнические составы делятся на следующие группы:

- осветительные, зажигательные, сигнальные, трассирующие,
- осветительные, воспламенительные, сигнальные, дымовые, трассирующие,
- осветительные, зажигательные, сигнальные, дымовые, трассирующие,
- осветительные, зажигательные, ударные, дымовые, трассирующие.

17. Бризантность – это:

- способность взрывчатых веществ к общему разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде;
- способность взрывчатых веществ к максимальному разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде;
- способность взрывчатых веществ к длительному разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде;
- способность взрывчатых веществ к местному разрушительному действию в результате резкого удара продуктов взрыва по окружающей среде.

18. Фугасность – это:

- локальное действие взрыва на некотором расстоянии от поверхности заряда взрывчатого вещества;
- направленное действие взрыва на некотором расстоянии от поверхности заряда взрывчатого вещества;
- общее действие взрыва на некотором расстоянии от поверхности заряда взрывчатого вещества;
- общее действие взрыва на большом расстоянии от поверхности заряда взрывчатого вещества.

19. Для экспериментальной оценки фугасности ВВ на практике используют следующие методы:

- метод свинцовой бомбы, метод баллистического маятника, метод баллистической мортиры, определение объема воронки выброса грунта, измерение параметров воздушных ударных воли;
- метод паровой бомбы, метод баллистического маятника, метод баллистической мортиры, определение объема воронки выброса грунта, измерение параметров воздушных ударных воли;
- метод свинцовой бомбы, метод качающегося маятника, метод баллистической мортиры, определение объема воронки выброса грунта, измерение параметров воздушных ударных воли;
- метод свинцовой бомбы, метод баллистического маятника, метод ударной мортиры, определение объема воронки выброса грунта, измерение параметров воздушных ударных воли.

20. Стандартная бомба (бомба Трауцля) представляет собой:

- массивный свинцовый цилиндр со сквозным осевым каналом;
- массивный свинцовый цилиндр с несквозным осевым каналом;
- массивный медный цилиндр с несквозным осевым каналом;
- массивный свинцовый шар с несквозным осевым каналом.

21. В методе баллистического маятника основой маятника является:

- груз, подвешенный на гибких тягах к неподвижной опоре;
- груз, подвешенный на жестких тягах к подвижной опоре;
- груз, подвешенный на жестких тягах к неподвижной опоре;
- груз, подвешенный на гибких тягах к подвижной опоре.

22. Оценка фугасности ВВ по измеренным параметрам ударных волн проводится двумя способами:

- измерением длительности фазы сжатия ударной волны или избыточного давления на ее фронте;
- измерением импульса фазы сжатия ударной волны или максимального давления на ее фронте;
- измерением импульса фазы сжатия ударной волны или минимального давления на ее фронте;
- измерением импульса фазы сжатия ударной волны или избыточного давления на ее фронте.

23. Тротилловый эквивалент – это:

- величина, которая показывает, сколько килограммов пороха необходимо взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного килограмма исследуемого взрывчатого вещества;
- величина, которая показывает, сколько килограммов тротила необходимо взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного килограмма исследуемого взрывчатого вещества;
- величина, которая показывает, сколько граммов тротила необходимо взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного грамма исследуемого взрывчатого вещества;
- величина, которая показывает, сколько граммов тротила необходимо взорвать, чтобы получить такую же фугасность, как у одного килограмма исследуемого взрывчатого вещества.

24. Наиболее распространенные методы определения бризантности ВВ:

- обжатие свинцовых кубиков и обжатие медных крешеров;
- обжатие свинцовых столбиков и обжатие свинцовых крешеров;
- обжатие медных столбиков и обжатие свинцовых крешеров;
- обжатие свинцовых столбиков и обжатие медных крешеров.

25. Нижний предел взрыва пыли– это:

- минимальная плотность пыли, при которой она может воспламениться и гореть;
- минимальная концентрация пыли, при которой она может воспламениться и гореть;
- максимальная концентрация пыли, при которой она может воспламениться и гореть;
- максимальная плотность пыли, при которой она может воспламениться и гореть.

4.1.2 Контрольные вопросы для устного опроса

Взрыв в грунте

1) Распространение ударной волны в грунте

- 2) Действие взрыва в грунте.
- 3) Сферы действия взрыва. Воронка выброса.
- 4) Способы изменения характера действия взрыва на среду.
- 5) Безопасные расстояния при производстве взрывных работ и хранении взрывчатых материалов.
- 6) Направленный выброс грунта.
- 7) Взрывные работы при разведке полезных ископаемых и строительстве.
- 8) Безопасные методы проведения взрывных работ.
- 9) Оценка дальности разлёта кусков грунта, камней.
- 10) Оценка работоспособности взрывчатых веществ по воронке выброса

Подводный взрыв и его основные характеристики

- 1) Распространение ударной волны в воде.
- 2) Параметры ударных волн при взрыве конденсированных взрывчатых веществ в воде.
- 3) Формула Коула.
- 4) Максимальный радиус газового пузыря.
- 5) Воздействие подводного взрыва на преграды, живые организмы, на человека.
- 6) Способы защиты от действия подводного взрыва, использование энергии подводного взрыва в военном деле и в народном хозяйстве.
- 7) Разрушающее действие подводного взрыва.

Кумулятивный взрыв

- 1) Кумулятивные заряды.
- 2) Процесс формирования кумулятивной струи.
- 3) Гидродинамическая теория М.А.Лаврентьева. Активная часть заряда.
- 4) Конструкция кумулятивного заряда.
- 5) Основные факторы, влияющие на эффективность и стабильность поражающего действия кумулятивного заряда.
- 6) Влияние конструктивных параметров и технологии изготовления КЗ на пробивное действие.
- 7) Влияние условий применения кумулятивных боеприпасов на их действие.
- 8) Формирование и действие компактных поражающих элементов.
- 9) Удлиненные кумулятивные заряды.
- 10) Ударное ядро.
- 11) Кумулятивные боеприпасы.
- 12) Защита от кумулятивных боеприпасов.

Осколочное действие взрыва

- 1) Способы образования осколков.
- 2) Траектория движения и условия их соударения с мишенью.
- 3) Удар осколков по преградам различной природы и толщины (металл, дерево, кирпич, бетон, железобетон, грунт, снег, лёд, и т.п.).
- 4) Окольные явления.
- 5) Действие осколков на человека.
- 6) Поражающие (убойные) осколки.
- 7) Полигонные испытания действия осколочного поля по определённым целям.
- 8) Способы защиты от летящего осколка.

Взрывная обработка металлов

- 1) Физические основы процесса.
- 2) Взрывное резание металлов.
- 3) Объёмное и поверхностное упрочнение.
- 4) Поверхностное легирование.
- 5) Сварка металлов взрывом.
- 6) Схемы и основные параметры сварки.
- 7) Методы оценки качества изделий.

Взрывание льда

- 1) Действие взрыва на лёд.
- 2) Общие правила ведения взрывных работ.
- 3) Взрывание льда до начала ледохода.
- 4) Взрывание льда в период ледохода.

Использование взрыва как технологического средства

- 1) Дробление негабаритных кусков породы и валунов к валке деревьев.
- 2) Тушение лесных и нефтяных пожаров.
- 3) Взрывание бетонных, железобетонных и металлических конструкций Взрывы зарядов с воздушными полостями.
- 4) Возведение плотин, дамб и насыпей направленным взрывом.
- 5) Направленное разрушение горных пород с помощью удлинённых осесимметричных и кумулятивных зарядов.
- 6) Взрывное удаление отложений минеральных солей и асфальто-парафиновых осадков с внутренней стороны поверхности магистральных труб и другого оборудования.
- 7) Взрывные работы в городских условиях и при реконструкции предприятий.
- 8) Разделка списанной военной техники.
- 9) Использование энергии взрыва при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий, при обводнении территорий, в сельском хозяйстве
- 10) Методы прочностных расчётов основных элементов защитных конструкций.
- 11) Определение зон, опасных по проявлению воздушных и сейсмических волн, по разлёту осколков кусков породы и камней.
- 12) Безопасные расстояния для людей при осуществлении подрывов зарядов ВВ без оболочки и в оболочке.

4.2 Темы и содержание лабораторных занятий

4.2.1 Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Определение чувствительности ВМ к трению неударного характера на приборе И-6-2».

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью определения чувствительности ВМ к трению неударного характера.

В лабораторном практикуме испытания проводятся на приборе И-6-2. Прибор И-6-2 разработан на основе универсального вертикально-сверлильного станка модели 2Б-118, который имеет бскоростей вращения шпинделя и позволяет проводить испытания при усилиях прижатия от 208 до 3000 кг/см². На вертикальном валу предусмотрен патрон для установки трущего пуансона, а на горизонтальном валу закреплён динамометр ДПУ-2. Прибор И-6-2 имеет реле времени, которое автоматически отключает вращение пуансона по истечении трёх секунд.

Для проведения испытаний применяют приборчики с плоской и сферической трущей поверхностью

При выполнении лабораторных работ студенты проводят 5 испытаний при заданных условиях. Результаты испытаний заносятся в таблицу. Результаты испытаний обсуждаются.

4.2.2. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Определение чувствительности ВМ к трению ударного характера (скользящий удар) на копре К-44-III»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью определения чувствительности ВМ к трению к трению ударного характера (скользящий удар).

Для количественной оценки чувствительности ВВ к трению ударного характера применяется копёр К-44-III, который представляет собой комбинацию гидравлического пресса и маятникового копра. На этом приборе можно определять чувствительность к трению при ударном сдвиге твёрдых ВВ всех классов. Данный метод имитирует трение испытываемого ВВ при патронировании, прессовании и др. технологических операциях. Данный метод введён в ОСТ В 84-895-75 (83).

Для определения чувствительности ВВ применяются стандартные роликовые приборчики №1.

При выполнении лабораторных работ студенты проводят 5 испытаний при заданных условиях. Результаты испытаний заносятся в таблицу. Результаты испытаний обсуждаются.

4.2.3. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Определение чувствительности ВМ к трению ударного характера (прямой удар) на копре К-44-II»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью определения чувствительности ВМ к трению к трению ударного характера (прямой удар).

Для количественной оценки чувствительности ВВ к трению ударного характера (прямой удар) применяется копёр К-44-II, который представляет собой комбинацию гидравлического пресса и маятникового копра. На этом приборе можно определять чувствительность к трению при прямом ударе твёрдых, пластичных ВВ всех классов.

Для определения чувствительности ВВ применяются стандартные роликовые приборчики №1 и №2.

При выполнении лабораторных работ студенты проводят 5 испытаний при заданных условиях. Результаты испытаний заносятся в таблицу. Результаты испытаний обсуждаются.

4.2.4. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Определение чувствительности ВМ к трению ударного характера (прямой удар) на большом копре»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью определения чувствительности ВМ к трению к трению ударного характера (прямой удар).

Для количественной оценки чувствительности ВВ к трению ударного характера (прямой удар) применяется большой копёр. Метод определения чувствительности к удару введён ОСТ.В-84-893-74. На этом копре можно определять чувствительность к трению при прямом ударе твёрдых, пластичных, жидких ВВ всех классов.

Для определения чувствительности ВВ применяются стандартные стальные диски, между которыми располагается испытуемый образец.

При выполнении лабораторных работ студенты проводят 5 испытаний при заданных условиях. Результаты испытаний заносятся в таблицу. Результаты испытаний обсуждаются.

4.2.5. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Приготовление водонаполненных АСВВ типа акватолов в лопастном смесителе».

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью приготовления водонаполненного ВВ (акванитов и акваналов) в лабораторных условиях.

Приготовление акванитов и акваналов производится в лабораторном лопастном смесителе ёмкостью 200 см³. Количество приготавливаемого состава - 120-150 г, время смешения - 15-20 мин.

В ходе выполнения лабораторной работы рассчитывается кислородный баланс состава. Делаются соответствующие выводы по свойствам состава, области применения. Результаты обсуждаются.

4.2.6. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Оценка бризантного действия взрыва по обжатию свинцовых цилиндров (проба Гесса).

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью определения бризантности ВМ по стандартному методу Гесса. Сущность метода состоит в том, что заряд ВМ помещают на стальной диск, который в свою очередь лежит на торце свинцового цилиндра. Продукты детонации ВВ на начальной стадии расширения сообщают диску некоторое количество движения, которое вызывает обжатие свинцового цилиндрика. Величина этого обжатия служит мерой бризантности.

Для определения бризантности ВМ применяются стандартные свинцовые цилиндры, промежуточный детонатор, стальной диск, электродетонатор или капсуль-детонатор, картонный кружок, бумажная гильза, стальная плита, стальное кольцо.

Производят два параллельных испытания, результаты которых не должны отличаться более чем на 1 мм. При большем расхождении число параллельных удваивают. Результаты испытаний заносятся в таблицу. Результаты испытаний обсуждаются.

4.2.7. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Образование воронок выброса заданных размеров».

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание с целью изучения условий образования воронок выброса. Расчёт зарядов производят по формуле Борескова при условии образования воронок с различными показателями выброса.

Результаты заносятся в таблицу и обсуждаются.

4.2.8. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Направленный выброс грунта»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью изучения направленного выброса грунта. Направленный выброс грунта применяется с целью перемещения массы грунта в заданном направлении. В ходе выполнения работы определяется оптимальный интервал замедления взрыва основного заряда, оптимальный вес вспомогательного заряда, а также необходимый вес заряда.

Результаты испытаний заносятся в таблицу и обсуждаются.

4.2.9. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Корчёвка пней и перебивание брёвен»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью изучения способа использования ВВ для корчёвки пней и перебивания брёвен.

В ходе выполнения работы изучаются способы размещения зарядов ВВ (между корнями, шпур в пне), а также определяют необходимый вес заряда.

Определяют необходимый вес сосредоточенного заряда, необходимого для перебивания бревна.

Результаты испытаний заносятся в таблицу, зарисовываются и обсуждаются.

4.2.10. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Огневой способ взрывания»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью изучения огневого способа взрывания.

В процессе выполнения работ, обучающиеся изучают основные схемы огневого способа взрывания, особенности зажигания огнепроводного шнура спичками. Определение время горения огнепроводного шнура.

После проведения испытаний результаты записываются в таблицу и обсуждаются.

4.2.11. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Электрический способ взрывания»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью изучения электрического способа взрывания.

В процессе выполнения работ, обучающиеся изучают основные схемы взрывных цепей. Определяют общее сопротивление электровзрывной цепи. По заданию составляется взрывная цепь, предусматривающая последовательное, параллельное или смешанное соединение электродетонаторов. Результаты записываются в таблицу и обсуждаются.

4.2.12. Коллоквиум, групповое обсуждение результатов по теме: «Взрывание зарядов детонирующим шнуром»

Обучающиеся изучают теоретическую часть предстоящей лабораторной работы, получают задание на группу 5-7 человек с целью изучения взрывания зарядов с помощью детонирующего шнура.

В процессе выполнения работ, обучающиеся изучают основные способы соединения отрезков детонирующего шнура. Для выбранных способов выполняют испытания. Результаты записываются в таблицу и обсуждаются.

5 Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СТП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме зачёта. «Зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.