

Казань 2017

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1298 от 17.10.2016 по направлению 21.05.04 «Горное дело».

По профилю «Взрывное дело», на основании учебного плана, набора обучающихся в 2017 г.

Типовая программа по дисциплине отсутствует.

Разработчик программы:

доцент каф. ТТХВ

(должность)

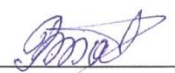

(подпись)

Н. А. Покалюхин

(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологии твердых химических веществ, протокол № 3 от 20.10.2017 г.

Зав. кафедрой ТТХВ


(подпись)

В.Я. Базотов

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

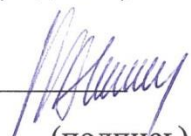
Протокол заседания учебной методической комиссии № 35 ИХТИ от 24.10.2017 г.

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

В.Я. Базотов

Начальник УМЦ


(подпись)

Л.А. Китаева

1.Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Б1.В.ОД.5 Теория детонации взрывчатых веществ» являются:

- а) дать будущему специалисту знания о взрывчато-энергетических свойствах взрывчатых веществ (ВВ), используемых в горном деле и различных отраслях народного хозяйства, механизмах их взрывчатого превращения, методах математического моделирования составов, а также особенностях действия взрыва на окружающую среду;
- б) формирование знаний, умений, навыков безопасного обращения с ВВ в процессе их эксплуатации;
- в) обучить способам и методам определения основных взрывчато-энергетических характеристик ВВ.

2.Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Б1.В.ОД.5 Теория детонации взрывчатых веществ» относится к обязательным дисциплинам вариативной части и формирует у специалистов по специальности 21.05.04 «Горное дело» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения *производственно-технологической, организационно-управленческой, научно-исследовательской и проектной видов профессиональной деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины «Б1.В.ОД.5 Теория детонации взрывчатых веществ» специалист по специальности 21.05.04 «Горное дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) *Б1.Б.9. Физика – физические основы механики: уравнения движения, законы сохранения, кинематика и динамика твердого тела, жидкостей и газов; статистическая физика и термодинамика; элементы неравновесной термодинамики; фазовые превращения и критические явления.*

б) *Б1.Б.13 - Химия взрывчатых веществ;*

в) *Б1.Б.14. Физика горных пород;*

г) *Б1.Б.27 Геомеханика;*

Дисциплина Б 1.В.ОД.5 Теория детонации взрывчатых веществ является предшествующей и необходима для успешного усвоения следующих дисциплин:

- а) *Б1.В.ОД.7 Техника и технология взрывных работ при разработке месторождений взрывным способом;*

б) *Б1.В.ОД.8 Промышленная и экологическая безопасность взрывных работ;*

в *Б1.30.1 Промышленные взрывчатые материалы.*

Знания, полученные при изучении дисциплины « Б1.В.ОД. 5 Теория детонации взрывчатых веществ», могут быть использованы при прохождении практик (учебной, производственной), выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 21.05.4 «Горное дело».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК – 7 – умение пользоваться компьютером как средством управления и обработки информационных массивов

Профессиональные компетенции:

ПК-14– готовность участвовать в исследованиях объектов профессиональной деятельности и их структурных элементах;

ПК-21– готовность демонстрировать навыки разработки систем по обеспечению экологической и промышленной безопасности при производстве работ при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов.

Профессиональные специальные компетенции:

ПСК-7.2– владение современным ассортиментом, составом свойств и области применения промышленных взрывчатых материалов, оборудования, и приборов взрывного дела, допущенных к применению в Российской Федерации, основными физико-техническими и технологическими свойствами минерального сырья и вмещающих пород, характеристик состояния породных массивов, объекта строительства и реконструкции.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- классификацию ВВ;
- основные формы химического превращения ВВ;
- процессы, протекающие при медленном химическом превращении и горении ВВ;
- условия протекания химической реакции в форме взрыва;
- условия возбуждения горения и детонации ВВ;
- механизм распространения детонации в конденсированных ВВ;
- факторы, влияющие на скорость и критический диаметр детонации ВВ;
- термодинамику и термохимию быстропротекающих процессов;
- состав и объем продуктов взрыва ВВ и их действие на окружающую среду;
- основные формы работы и действие взрыва на расстоянии.

2) Уметь:

- классифицировать ВВ по физическому состоянию, составу, способу возбуждения взрывчатого превращения и рассчитать параметры взрывчатого превращения ВВ;
- рассчитать воздействие взрыва на окружающую среду.

3) Владеть:

- современными методами и приборами научных исследований в области физики взрыва промышленных ВВ;
- навыками работы на ЭВМ при расчете задач физики и механики взрыва.

4. Структура и содержание дисциплины «Б1.В.ОД.5 Теория детонации взрывчатых веществ».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы 144 часа.

Таблица 1 – Распределение по видам занятий учебного времени (в часах) дисциплины «Теория детонации взрывчатых веществ».

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)			Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			лекция	Лаб. работы	СРС		
1	Тема 1. Общая характеристика взрывчатых систем и классификация ВВ.	7	2		6	Лекция в традиционной форме	
2	Тема 2. Кинетика химических процессов и микрокинетика разложения ВВ.	7	2		6	Лекция в традиционной форме	Опрос по материалам лекций
3	Тема 3. Горение взрывчатых систем	7	2	6	6	Лекции в традиционной форме	Опрос по материалам лекций
4	Тема 4. Детонация взрывчатых систем.	7	4	6	10	Лекции и лабораторные занятия в традиционной форме; а также лабораторные работы с элементами научного исследования.	Опрос по материалам лекций
5	Тема 5. Чувствительность	7	4	10	10	Лекции и лабораторные занятия в	Опрос по материалам лекций

	ВВ к внешним воздействиям.					традиционной форме; а также лабораторные работы с элементами научного исследования.	
6	Тема 6. Термохимия и термодинамика взрывных процессов	7	2	8	8	Лекции и лабораторные работы в традиционной форме	Опрос по материалам лекций
7	Тема 7. Формы работы взрыва и методы их определения	7	2	6	8	Лекции и лабораторные работы в традиционной форме	Опрос по материалам лекций
	Форма аттестации					Экзамен	
	Итого					Всего: 144 ч.	

При выполнении лабораторных работ используются также следующие виды образовательных технологий: информационные технологии.

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

Режим проведения лекций – один раз в неделю по 2 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Область и условия применения ВВ. Общая характеристика взрывчатых систем.	2	Физические и химические взрывы. Классификация ВВ по физическому состоянию, составу и применению. Иницирующие и бризантные ВВ. Пороха и пиротехнические составы.	Особенности взрывчатого поведения иницирующих, бризантных ВВ, порохов и пиротехнических составов.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
2	Тема 2. Кинетика химических про-	2	Физическая и химическая стойкость	Механизм разложения ароматических нитро-	ОПК-7

	цессов и макрокинетики разложения ВВ.		ВВ.	соединений, нитрамин и нитроэфиров.	ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
3	Тема 3. Горение взрывчатых систем	2	Горение газов и конденсированных систем. Теория горения конденсированных систем.	Стационарное горение порохов, ВВ, смесевых топлив, пиротехнических составов. Влияние различных факторов на скорость горения.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
4	Тема 4. Детонация взрывчатых систем	4	Теория детонации газов и ВВ. Характеристика и структура детонационной волны. Основные зависимости для ударных волн.	Теория детонации конденсированных ВВ. Зависимость скорости детонации от различных факторов. Экспериментальные методы определения скорости детонации.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
5	Тема 5. Чувствительность ВВ к внешним воздействиям	4	Виды начальных импульсов. Чувствительность ВВ и ее значение для практики.	Условие возбуждения взрыва при механических воздействиях. Факторы, влияющие на чувствительность ВВ. Методы оценки чувствительности. Чувствительность ВВ к тепловому воздействию и взрывному импульсу.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
6	Тема 6. Термохимия и термодинамика взрывных процессов.	2	Направление реакций взрывчатого превращения. Кислородный баланс и кислородный коэффициент ВВ.	Составление уравнений взрывчатого разложения ВВ. Методы расчета конечных продуктов взрыва. Методы расчета теплоты и температуры взрыва.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
7	Тема 7. Формы работы взрыва и методы их определения.	2	Действие взрыва на окружающую среду. Полная работа взрыва. КПД взрыва.	Фугасное и бризантное действие взрыва. Методы определения фугасного и бризантного действия взрыва. Кумулятивное действие взрыва. Основные параметры пробивного действия кумулятивной струи.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2

6. Учебным планом по направлению подготовки специалистов 21.05.04 «Горное дело» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине Б1.В.ОД.5 «Теория детонации взрывчатых веществ».

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных занятий – *освоение* лекционного материала, касающегося закрепления полученных на лекциях теоретических знаний по вопросам правильного выбора ВВ или составов при проведении взрывных работ, определение основных взрывчато-энергетических характеристик (чувствительности к механическим воздействиям, чувствительности к удару и трению и тепловому воздействию), *выработка* студентами определенных *умений*, связанных с выбором оптимальных условий бризантного и фугасного действий взрыва и *навыков*, связанных с обеспечением безопасной работы при проведении взрывных работ. Режим проведения лабораторных занятий – один раз в неделю по 4 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Тема 5. Чувствительность ВВ к внешним воздействиям	6	Определение чувствительности к удару по стандартной пробе на копре К – 44 - 2	Подготовка приборов № 1; взятие навесок ВВ. Обработка результатов испытаний.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
2	Тема 5. Чувствительность ВВ к тепловому воздействию	6	Определение температуры вспышки и чувствительность ВВ к лучу огня	Подготовка сосуда со сплавом Вуда. Взятие навесок ВВ. Обработка результатов испытаний.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
3	Тема 4. Определение критического диаметра детонации ВВ.	4	Определение критического диаметра ВВ методом конического заряда.	Изготовление корпуса заряда и заполнение его ВВ. Расчет критического диаметра.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
4	Тема 4. Определение скорости детонации ВВ.	6	Определение скорости детонации ВВ по методу Дотриша.	Подготовка заряда ВВ и детонирующего шнура. Расчет скорости детонации.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2

5	Тема 7. Передача детонации на расстояние.	6	Передача детонации на расстояние.	Подготовка зарядов ВВ. Определение максимального расстояния от активного заряда к пассивному.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
6	Тема 7. Определение бризантности ВВ	4	Определение бризантности по методу обжатия свинцовых столбиков и медных крешеров.	Подготовка зарядов ВВ и определение начальных и конечных размеров столбиков и крешеров.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
7	Тема 7. Определение работоспособности ВВ.	4	Определение фугасности ВВ в бомбе Трауцля.	Подготовка бомбы Трауцля и заряда ВВ. Определение разности конечного и начального объемов канала бомбы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
	Итого:	36			

Лабораторные занятия проводятся в учебных лабораториях УОП кафедры ТТХВ и бронекабине, с использованием стандартного лабораторного и специального оборудования: прессовой установки 2ПГ – 10, разрывной машины FM – 500, твердомеров ТК – 2 и ТЭМП – 2, аналитических и электронных весов, микроскопов, мерительного инструмента (микрометров, штангенциркулей, линеек) и другого инструмента. Комплекс для определения ударноволновой чувствительности; частотомер ЧЗ-34А; прибор для определения скорости детонации.

Учебным планом по направлению подготовки специалистов 21.05.04 «Горное дело» не предусмотрено выполнение курсового проекта и курсовой работы по дисциплине «Теория детонации взрывчатых веществ».

8. Самостоятельная работа студента по дисциплине «Теория детонации взрывчатых веществ».

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
1	Тема 1. Основные формы химического превращения ВВ.	4	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2

2	Тема 2. Классификация ВВ по физическому состоянию, составу и применению	4	Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
3	Тема 3. Физическая и химическая стойкость ВВ. Механизм разложения бризантных ВВ.	5	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.21
4	Тема 4. Влияние различных факторов на скорость горения конденсированных систем.	9	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.21
5	Тема 5. Теория детонации ВВ. Механизм детонации конденсированных систем.	8	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.21
6	Тема 6. Чувствительность ВВ к внешним воздействиям. Пути регулирования чувствительности.	8	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
7	Тема 6 . Ударно-волновая чувствительность ВВ и влияние на нее различных факторов.	8	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
8	Тема 7 . Формы работы взрыва и методы их определения.	8	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчета. Проработка лекционного материала и рекомендованной литературы.	ОПК-7 ПК-14 ПК-21 ПСК-7.2
	Итого	54		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теория детонации взрывчатых веществ» используется бально-рейтинговая система.

Применение рейтинговой системы осуществляется согласно «Положения о бально-рейтинговой системы оценки знаний студентов КНИТУ (Утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВПО «КНИТУ», протокол №12 от 24 октября 2011 г.), специально разработанной для данной дисциплины, с учетом значимости и трудоемкости выполняемой учебной работы.

Максимальный рейтинг студента – 100 баллов: 60 баллов можно получить за текущую работу в семестре, а 40 баллов – за ответы на экзамене.

Рейтинг студента за экзамен – 40 баллов максимально и 24 балла минимально. Если на экзамене студент набрал менее 24 баллов, ответ считается неудовлетворительным (экзаменационная составляющая приравнивается нулю (0). В этом случае студент, в установленном в КНИТУ порядке, обязан пересдать экзамен.

Текущий рейтинг студента складывается из оценки следующих видов контроля:

Вид контроля	Балл – (max)	Балл – (min)
Лабораторные работы	35	26
Опрос по материалам лекций (текущий контроль)	25	10
Экзамен	40	24
ВСЕГО	100	60

Пересчет рейтинга в традиционную и международную систему оценки знаний производится в соответствии с установленной шкалой, приведенной в таблице:

Пересчет рейтинга в традиционную и международную оценки

Оценка	Итоговая сумма баллов	Оценка (ECTS)
Отлично (5)	87 - 100	Отлично (A)
Хорошо (4)	83 - 86	Очень хорошо (B)
	78 - 82	Хорошо (C)
	74 - 77	Удовлетворительно (D)
Удовлетворительно (3)	68 - 73	
	61 - 67	Посредственно (E)
Неудовлетворительно (2)	Ниже 60	Неудовлетворительно (F)

10. Информационно – методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.В.ОД.5 « Теория детонации взрывчатых веществ» в качестве основных источников деформации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол – во экз.
1.Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. Часть 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности. Учебник для вузов. – М.: МГГУ, 2008, - 510 с.	20*
2. Химия и боеприпасы артиллерии /Под ред. А.В.Кочергина и С.Ю.Гармонова. М.: КолосС, 2010. – 439 с.	50*
3. Ганопольский М.И., Базон В.Л., Белин В.А., Пушкин В.В., Сивенков В.И..Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы. 2-е издание. – М.: Горная книга, 2013. – 562 с.	20*
4. Водосодержащие взрывчатые вещества: Учебное пособие / В.А. Ахмедшина, Т.Л. Диденко. В.Н.Александров. – Казань: Изд-во Казан.гос. технол. ун-та, 2010. – 160 с.	70*

* - в УНИЦ КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол – во экз. в библиотеке КНИТУ
1. Явление детонации. Параметры детонационной волны. Основные соотношения: Метод. Указания / Казан.нац. исслед. Технол. ун-т; сост И.М. Тухватуллин, А.Ф.Махоткин. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 43 с.	10
2. Экспериментальные методы определения скорости детонации ВВ: Метод. Указания./ Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Сост. И.М.Тухватуллин, А.Ф.Махоткин. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 43 с.	10

3. Теория горения и взрыва. Расчет параметров воздушной ударной волны при взрыве горючих веществ: метод. указ. к практ. Занятию / Казан. нац. исслед. технол. ун-т; Сост. В.С. Гасилов, Л.И. Хайруллина. – Казань, 2012. 16 с.	10
4. Смесевые энергоемкие материалы: учебно-метод. пособие / Н.А. Покалюхин, Г.П. Шарнин, В.Г. Никитин, Р.Х. Фассахов. – Казань: Изд-во Казан. Гос. Технол. ун-та, 2008, 88 с.	10
5. Определение чувствительности взрывчатых веществ к трению при ударном сдвиге: метод. указания / И.М. Тухватуллин, М.К. Юлдашев, Н.А. Покалюхин, А.Ф. Махоткин. – Казань: Изд-во казан. гос. технол. ун-та, 2008. – 20 с.	10
6. Взрывчатые вещества: учебное издание / под ред. Р.И. Ильяева / т.2. Взрывчатые вещества. Основные свойства. Технология изготовления и переработки. / Под ред. Л.В. Фомичевой. – Саров: РФЯЦ – ВНИИЭФ, 2007. – 452 с.	10

Журналы «Физика горения и взрыва», «Оборонный комплекс – научно-техническому прогрессу России» и другие, отражающие последние достижения в области технологии получения, обработки и методов определения взрывчато-энергетических характеристик ВВ. Режим доступа: <http://elibrary.ru>, свободный.

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теория детонации взрывчатых веществ» рекомендуется использовать следующие электронные источники информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ. – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru>
2. Научная электронная библиотека (РУНЭБ). – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
3. ЭБС Юрайт. – Режим доступа: <https://www.Biblio-online.Ru>
4. ЭБС Лань. – Режим доступа: <https://e.Lanbook.Com>
5. ЭБС КнигаФонд. – Режим доступа: <http://www.knigafund.ru>
6. ЭБС Библиотек. – Режим доступа: <https://knitu.Bibliotech.ru>
7. ЭБС РУКОНТ. – Режим доступа: <http://rucont.ru/>
8. ЭБС BOOK.RU – Режим доступа: <https://www.book.ru>
9. ЭБС Znanium.Com. – Режим доступа: <http://znanium.Com>

10.4 Средства визуализации информации

При изучении дисциплины «Теория детонации взрывчатых веществ» предусмотрено использование дополнительных средств визуализации информации: плакаты, макеты, видеофильмы (сборник фильмов «Взрывные работы в промышленности». Сборник №1 «Взрывчатые вещества. Отличительные свойства и методы лабораторных испытаний»).

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Теория детонации взрывчатых веществ»

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины могут быть использованы комплекты электронных презентаций рефератов; Плакаты, рисунки и схемы установок по определению взрывчатых характеристик ВВ и составов на их основе.

Лекционные занятия:

а. комплект электронных презентаций,

б аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

2. Лабораторные работы:

а. лаборатория прессования порошкообразных ВВ, оснащенная прессовой установкой 2ПГ-10, разрывной машиной FM – 500, сушильных шкафов, электронными весами, микроскопом и специальной технологической оснасткой;

б. лаборатория заливки ЭНМ, оснащенная установкой для приготовления расплава и заливки, аналитическими и электронными весами, микроскопом специальной технологической оснасткой;

в. лаборатория чувствительности, оснащена копрами К 44 – 2, К 44 – 3, установками для определения чувствительности к тепловым воздействиям;

бронекабина для определения взрывчатых характеристик ВВ (фугасности, бризантности, скорости детонации, кумулятивного действия, критического диаметра, передачи детонации на расстояние);

с. лаборатория оптической микроскопии, оснащенная микроскопами для изучения процессов сварки взрывом, упрочнение взрывом.

д. лаборатория определения ударноволновой чувствительности.

13. Образовательные технологии

При обучении по дисциплине «Теория детонации взрывчатых веществ» используются следующие образовательные технологии:

- лекции в традиционной форме с использованием иллюстрационного материала в виде компьютерных презентаций;

- лабораторные работы в традиционной форме и с элементами решения проблемных задач с последующим обсуждением результатов работы в подгруппах;

- информационные технологии (при выполнении самостоятельных работ).

Количество часов занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет 8 часов.