

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Открытых горных работ

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Авдеев П.Б.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.09.Теория горения и взрыва

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 20.03.01 – Техносферная безопасность

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Профиль – Защита окружающей среды (для набора 2014)

Форма обучения очная

## 1. Организационно-методический раздел

### 1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов знаний о закономерностях явлений и процессов горения и взрыва, происходящих в природе и сопровождающих технологическую деятельность людей

Задачи изучения дисциплины:

получение студентом навыков, необходимых для количественной оценки параметров, описывающих процессы горения и взрыва, а так же безопасности для людей и окружающей среды.

### 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина относится к базовой части обязательных дисциплин. Теоретической базой дисциплины являются знания, полученные ранее при изучении курсов «Физики», «Химии» и «Высшей математики». Изучение дисциплины формирует основу для дальнейшего успешного освоения курсов "Управление техносферной безопасностью", "Безопасность жизнедеятельности", "Надежность технических систем и техногенный риск"

### 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

#### Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам		Всего часов
	4 семестр		
Общая трудоемкость			72
Аудиторные занятия, в т.ч.	36		36
лекционные (ЛК)	18		18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18		18
лабораторные (ЛР)	0		0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36		36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет		0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)			

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ОК-7	Владение культурой безопасности и рискориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности
ПК-14	Способность определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду
ПК-15	Способность проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации
ПК-22	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономиче-ских наук при решении профессиональных задач

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения	
Знать	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) физико-химические основы процессов горения, взрыва и детонации; токсичные продукты сго-рания, механизмы их образования</li> <li>2) потенциальные пожароопасные и взрывоопасные ситуации на предприятиях и в организациях</li> <li>3) критерии взрывопожарной опасности для горючих смесей</li> <li>4) процесс возникновения и основы реализации опасностей</li> </ol>
	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) виды пламени и скорости его распространения. условия возникновения и развития процессов горения</li> <li>2) прогнозирования условий образования горючих и взрывоопасных систем, определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв</li> <li>3) принципы и методы обеспечения безопасности жизнедеятельности населения и охраны окружающей среды в условиях использования горючих веществ и материалов</li> <li>4) таксономию опасностей; классификацию вредных и опасных производственных факторов в соответствии с нормативно-правовыми документами РФ.</li> </ol>

	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) современные методы экспериментального исследования процессов горения, перехода горения во взрыв и детонации для газообразных и конденсированных веществ и систем на их основе</li> <li>2) теоретические основы термодинамики и кинетики горения, методы прогнозирования опасных и разрушающих факторов горения и взрыва</li> <li>3) методику оценки ситуации при возникновении угрозы пожара и взрыва</li> <li>4) методику количественной оценки опасностей и степени негативного влияния реализованных опасностей</li> </ol>
Уметь	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) пользоваться нормативно-технической документацией по вопросам пожаро- и взрывобезопасности</li> <li>2) применять методы анализа взаимодействия человека и окружающей среды с использованием теории горения</li> <li>3) применять приемы решения творческих задач при разрешении проблемной ситуации</li> <li>4) оценивать вредные опасные и производственные факторы в конкретных условиях</li> </ol>
	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рассчитывать материальные балансы процессов горения веществ в различном агрегатном состоянии</li> <li>2) производить расчеты избыточного давления взрыва в производственном помещении</li> <li>3) оценивать поражающие факторы аварийных ситуаций на производстве, вызванных горением и взрывом</li> <li>4) использовать классификацию пожаро- и взрывоопасных производственных факторов в процессе их идентификации</li> </ol>
	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) рассчитывать основные характеристики и пара-метры процессов горения и взрыва газообразных, парогазовых и конденсированных горючих и конденсированных веществ</li> <li>2) прогнозировать зоны действия поражающих факторов при различных режимах горения и взрыва</li> <li>3) использовать результаты расчета поражающих факторов взрыва и горения для прогнозирования развития чрезвычайной ситуации</li> <li>4) применять методику количественной оценки опасностей и степени негативного влияния реализованных опасностей</li> </ol>

Владеть	<p>Пороговый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) навыками культуры безопасности жизнедеятельности в техносфере понятийно-терминологическим аппаратом в теории горения и взрыва</li> <li>2) методом ключевых вопросов при оценке горючести и взрывоопасности производственных систем</li> <li>3) начальными навыками применения законов химической кинетики и физики для анализа процессов горения и взрыва</li> <li>4) навыками по идентификации вредных и опасных производственных факторов</li> </ol>
	<p>Стандартный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методами расчета термодинамики и кинетики горения, пределов воспламенения и температуры горения и давления взрыва</li> <li>2) навыками расчета размеров зон распространения горючей смеси</li> <li>3) методами анализа потенциальной взрывоопасности смесей горючего с окислителем, определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв</li> <li>4) навыками применения знаний основных законов термодинамики при оценке факторов пожаровзрывоопасности в конкретной ситуации</li> </ol>
	<p>Эталонный:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) методами расчета параметров детонационных процессов газообразных и конденсированных веществ и систем на их основе; методами краткого анализа ущерба, вызванного факторами пожаровзрывоопасности</li> <li>2) анализом изменений параметров горения в зависимости от условий протекания процесса</li> <li>3) навыками прогнозной оценки последствий воздействия поражающих факторов, вызванных горением и взрывом на предприятии</li> <li>4) навыками применения методики количественной оценки опасностей и степени негативного влияния реализованных опасностей</li> </ol>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Общая характеристика процессов горения	6	2	2		2
	2	Основы кинетики процессов горения	8	2	2		4
	3	Термодинамика процессов горения	8	2	2		4
	4	Типы пламен и скорость горения	8	2	2		4
	5	Основы теории самовоспламенения. Вынужденное воспламенение	10	2	2		6

	6	Горение различных систем	8	2	2		4
2	7	Явление взрыва и общая характеристика взрывчатых систем.	8	2	2		4
	8	Основы теории взрыва. Теория ударной волны	8	2	2		4
	9	Действие взрыва в различных средах. Разрушающее и поражающее действие взрыва.	8	2	2		4
Итого			72	18	18	0	36

### 3.2. Лекционные занятия

#### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Развитие представлений о горении, место процесса горения в развитии цивилизации. Различные подходы к определению процесса горения. Физико-химические основы процесса горения. Понятие горючей смеси и горючей системы. Стадии процесса горения. Основы классификации горючих смесей и процессов горения. Уравнения горения веществ в кислороде и на воздухе. Соотношение горючего вещества и окислителя в системе. Продукты сгорания и зависимость их состава от состава горючего вещества. Полное и неполное сгорание
	2	Влияние различных факторов на скорость горения. Молекулярность и порядок реакций горения. Изменение концентрации во времени для реакций первого, второго и третьего порядка. Энергия активации. Элементарные реакции процессов окисления различных горючих веществ. Основы теории цепных реакций.
	3	Тепловые эффекты реакций горения. Процессы, протекающие при горении в эндо- и экзотермических реакциях. Теплота горения и теплота сгорания веществ. Температура горения и способы ее определения. Теоретическая температура горения. Адиабатическая (калориметрическая) температура горения. Действительная температура горения (температура пожара). Распределение температуры в зоне пожара и ее зависимость от условий горения. Оценка пожарной опасности веществ и материалов. Классификация пожароопасных веществ.

	4	Структура пламени. Системы с различными типами пламен. Ламинарные пламена предварительно перемешанной смеси. Распространение плоского ламинарного пламени. Кинетическое горение. Турбулентные пламена. Скорость распространения турбулентного пламени.
	5	Теории самовоспламенения. Виды самовоспламенения и скорость процесса. Тепловыделение и теплоотвод, зависимость процесса самовоспламенения от этих характеристик. Анализ кривых теплового самовоспламенения. Цепное самовоспламенение. Температура самовоспламенения. Период индукции. Инициация процессов горения. Действие источника воспламенения на горючую смесь. Искровое зажигание и его особенности. Пределы зажигания. Зажигание накаливаемой поверхностью. Процессы, протекающие при горении.
	6	Горение жидкостей. Температурные пределы воспламенения и температура вспышки. Скорость выгорания. Вскипание, выброс. Горение пылевоздушных смесей. Аэрозоли и аэрогели. Пожароопасность пылей. Концентрационные пределы воспламенения пылей, их определение и использование. Горение твердых веществ. Особенности состава, строения и процессов горения твердых веществ. Горение древесины. Горение металлов. Пиролиз полимерных материалов
2	7	Развитие представлений о процессе взрыва и взрывчатых веществах. Взрывы в природе. Практическое применение взрыва. Развитие теоретических представлений о взрыве. Инициация взрыва. Физические и химические взрывы. Основы гидродинамической теории детонации газовых и конденсированных систем. КПД взрыва. Понятие кислородного баланса ВВ. Классификация ВВ.
	8	Характеристики взрывной волны. Детонационная волна. Скорость детонационной волны, способы ее определения. Удельная энергия взрыва. Действие взрывных газов. Ударная волна. Теория ударных волн для газовых сред. Сферы действия взрыва. Фугасное и бризантное действие взрыва. Кумулятивное действие взрыва.
	9	Взрывы в различных средах: в воде, в твердых телах. Параметры ударных волн при различных видах взрыва. Качественная оценка параметров взрыва. Применение взрыва в технике и народном хозяйстве. Физические взрывы. Ядерные взрывы. Основные факторы разрушающего действия ударных волн. Действие ударной волны на организм человека. Экспертные оценки фугасного поражения. Обеспечение безопасности при взрывных работах. Принципы расчета безопасных расстояний при ведении взрывных работ.

### 3.3. Практические (семинарские) занятия

#### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	1	Составление реакций горения веществ в воздухе.
	2	Материальный баланс процесса горения
	3	Тепловой баланс процесса горения
	4	Концентрационные пределы распространения пламени
	5	Расчет температурных показателей пожарной безопасности
	6	Реакции взрывчатого разложения ВВ и кислородный баланс
2	7	Расчет основных показателей взрыва ВВ
	8	Расчет основных характеристик детонационной волны
	9	Расчет избыточного давления при взрыве различных горючих веществ в различных условиях

### 3.4. Лабораторные занятия

### 3.5. Организация самостоятельной работы

#### Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
--------	---------------	---	-----------------------------

1	1	особенности горения веществ в разном агрегатном состоянии. Горение пластиков. Горение металлов.	Подготовка опорного конспекта
1	2	Основные положения кинетики реакций горения. Энергия активации. Катализ и ингибирование горючих смесей. Показатели пожарной опасности веществ.	Подготовка опорного конспекта
1	3	Материальный и тепловой эффект реакции. Продукты горения веществ. Температура горения.	Подготовка опорного конспекта
1	4	Распространение пламени в газовых смесях, измерение нормальной скорости распространения пламени, распространение пламени в трубах	Подготовка опорного конспекта
1	5	Самовоспламенение веществ в разном агрегатном состоянии, область самовоспламенения, период индукции.	Подготовка опорного конспекта
1	6	Взрыв пылевых систем, факторы, влияющие на взрыв пылей. Пределы взрыва пыли. Давление при взрыве пыли.	Подготовка опорного конспекта
2	7	Параметры взрыва, основные факторы, влияющие на скорость и устойчивость детонации.	Подготовка опорного конспекта
2	8	Классификация взрывов. классификация и характеристики взрывчатых веществ. Обращение с взрывчатыми веществами.	Подготовка опорного конспекта
2	9	Концентрационные пределы взрыва. Оценка бризантности и фугасности.	Подготовка опорного конспекта

#### 4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1-6	лекция	Лекции с использованием презентаций	12
2	7-9	лекция	Лекции с использованием презентаций	6

#### 5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

[Фонд оценочных средств](#)

#### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## **6.1. Основная литература**

### **6.1.1. Печатные издания**

1. Крюков, Георгий Михайлович. Физика разрушения горных пород при бурении и взрывании : учебник. Т. 1 / Крюков Георгий Михайлович. - Москва : Горная книга, 2006. - 330 с. - ISBN 5-98672-024-5 : 535-00.
2. Рашкин, Анатолий Васильевич. Выбор и обоснование оптимальных параметров буровзрывных работ на карьерах : учеб. пособие / Рашкин Анатолий Васильевич, Селезнев Сергей Юрьевич, Якимов Алексей Алексеевич. - Чита : ЧитГУ, 2007. - 138 с. - 77-00.

### **6.1.2. Издания из ЭБС**

1. Кукин, Павел Павлович. Теория горения и взрыва : Учебное пособие для бакалавров / Кукин Павел Павлович; Кукин П.П., Юшин В.В., Емельянов С.Г. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 435. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-2722-1 : 130.22.
2. Тотай, Анатолий Васильевич. Теория горения и взрыва : Учебник и практикум / Тотай Анатолий Васильевич; Тотай А.В. - Отв. ред., Казаков О.Г. - Отв. ред. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 295. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-01208-8 : 92.55.
3. Андреев, Владимир Васильевич. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы : Учебное пособие / Андреев Владимир Васильевич; Андреев В.В., Гуськов А.В., Милевский К.Е., Слесарева Е.Ю. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 323. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-04377-8 : 1000.00.
4. Кутузов, Б.Н. Методы ведения взрывных работ. - Ч. 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности / Б. Н. Кутузов; Кутузов Б.Н. - Moscow : Горная книга, 2011. - . - Методы ведения взрывных работ. Ч. 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Кутузов Б.Н. - 2-е изд., стер. - М. : Горная книга, 2011. - (ВЗРЫВНОЕ ДЕЛО). - ISBN 978-5-98672-197-2.
5. Андреев, Владимир Васильевич. Теория горения и взрыва: высокоэнергетические материалы : Учебное пособие / Андреев Владимир Васильевич; Андреев В.В., Гуськов А.В., Милевский К.Е., Слесарева Е.Ю. - Computer data. - М. : Издательство Юрайт, 2018. - 325. - (Университеты России). - ISBN 978-5-534-04377-8

## **6.2. Дополнительная литература**

### **6.2.1. Печатные издания**

1. Основы горного дела : учебник / Егоров Петр Васильевич [и др.]. - 2-е изд., стер. - Москва : МГГУ, 2006. - 408с. - (Высшее горное образование). - ISBN 5-7418-0158-7 : 759-90.
2. Методы ведения взрывных работ. Специальные взрывные работы : учеб. пособие / Ганопольский Михаил Исаакович [и др.]; под ред. В.А. Белина. - Москва : МГГУ, 2007. - 563с. : ил. - (Взрывное дело). - ISBN 978-5-7418-0466-7 : 1294-00.
3. Проектирование взрывных работ в промышленности / Э. Б. Башкуев [и др.]; под ред. Б.Н. Кутузова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Недра, 1983. - 359 с. : ил. - 1-50.

### **6.2.2. Издания из ЭБС**

1. Полянин, Андрей Дмитриевич. Интегральные уравнения в 2 ч. Часть 2 : Справочник / Полянин Андрей Дмитриевич; Полянин А.Д., Манжиров А.В. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 238. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-534-02918-5. - ISBN 978-5-534-02919-2 : 95.82.
2. Беляков, Геннадий Иванович. Пожарная безопасность : Учебное пособие / Беляков Геннадий Иванович; Беляков Г.И. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 143. - (Специалист). - ISBN 978-5-9916-9776-7 : 51.60.

## **6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <https://e.lanbook.com/> Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».

2. <http://www.studentlibrary.ru/> Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
3. <http://www.trmost.com/> Электронно-библиотечная система «Троицкий мост»
4. <http://diss.rsl.ru/> Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки.
5. <https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
6. <http://www.edu.ru> Федеральный портал «Российское образование»
7. <http://window.edu.ru> Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» предоставляет свободный доступ к каталогу образовательных Интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования.
8. <http://megabook.ru/> Энциклопедии Кирилла и Мефодия
9. <http://www.krugosvet.ru/> Универсальная научно-популярная онлайн-энциклопедия «Кругосвет»
10. <http://www.glossary.ru/> Тематические толковые словари
11. <https://dic.academic.ru/> Словари и энциклопедии
12. <http://www.nlr.ru/> Российская национальная библиотека
13. <https://www.prlib.ru/> Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина
14. <http://www.gpntb.ru/> Государственная публичная научно-техническая библиотека России
15. <http://www.rasl.ru/> Библиотека Российской Академии наук
16. <http://studentam.net/> Электронная библиотека учебников
17. <http://techlib.org> Библиотека технической литературы
18. <http://rvb.ru/> Русская виртуальная библиотека

## **7. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Доска маркерная. Ученические столы. Ученические стулья.

Мультимедийное оборудование: ноутбук

Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных и практических занятий, способствующее системному овладению материалом курса;
- все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное выполнение заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;

- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации.

Методические указания обучающемуся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);

Разработчик/группа разработчиков: Якимов Алексей Алексеевич

**Рассмотрена на заседании кафедры  
(протокол от 25.06.2018 г. № 10)**