

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

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«___» _____ 20___
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.03 Теория горения и взрыва
на 180 часа(ов), 5 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 – Безопасность технологических процессов и производств (для набора 2022)
Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели 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 "Надежность технических систем", "Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре", "Обеспечение пожарной безопасности", "Основы пожарной безопасности на производстве".

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

| Виды занятий | Семестр 5 | Всего часов |
|---|-----------|-------------|
| Общая трудоемкость | | 180 |
| Аудиторные занятия, в т.ч. | 68 | 68 |
| Лекционные (ЛК) | 34 | 34 |
| Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ) | 34 | 34 |
| Лабораторные (ЛР) | 0 | 0 |
| Самостоятельная работа студентов (СРС) | 76 | 76 |
| Форма промежуточной аттестации в семестре | Экзамен | 36 |
| Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП) | | |

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

| Планируемые результаты освоения образовательной программы | | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|--|--|
| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины | Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности |
| ПК-5 | способен проводить измерения уровней опасности возникновения процессов горения и взрыва в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации | <p>Знать: 1) физико-химические основы процессов горения, взрыва и детонации; токсичные продукты сгорания, механизмы их образования</p> <p>2) потенциальные пожароопасные и взрывоопасные ситуации на предприятиях и в организациях</p> <p>3) критерии взрывопожарной опасности для горючих смесей</p> <p>4) процесс возникновения и основы реализации опасностей</p> <p>Уметь: 1) рассчитывать основные характеристики и параметры процессов горения и взрыва газообразных, парогазовых и конденсированных горючих и конденсированных веществ</p> <p>2) прогнозировать зоны действия поражающих факторов при различных режимах горения и взрыва</p> <p>3) использовать результаты расчета поражающих факторов взрыва и горения для прогнозирования развития чрезвычайной ситуации</p> <p>4) применять методику количественной оценки опасностей и степени негативного влияния реализованных опасностей</p> <p>Владеть: 1) методами расчета</p> |

| | | |
|--|--|---|
| | | термодинамики и кинетики горения, пределов воспламенения и температуры горения и давления взрыва 2) навыками расчета размеров зон распространения горючей смеси 3) методами анализа потенциальной взрывоопасности смесей горючего с окислителем, определения параметров инициирования горения и взрыва и оценки возможности перехода горения во взрыв 4) навыками применения знаний основных законов термодинамики |
|--|--|---|

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

| Модуль | Номер раздела | Наименование раздела | Темы раздела | Всего часов | Аудиторные занятия | | | С Р С |
|--------|---------------|---|---|-------------|--------------------|--------------------|--------|-------------|
| | | | | | Л К | П З (С З) | Л Р | |
| 1 | 1.1 | Процессы горения | Общая характеристика процессов горения Основы кинетики процессов горения Термодинамика процессов горения Типы пламен и скорость горения Основы теории самовоспламенения. Вынужденное воспламенение Горение различных систем | 76 | 18 | 18 | 0 | 40 |
| | 1.2 | Процессы взрыва газовых смесей и взрывчатых | Явление взрыва и общая характеристика взрывчатых систем. Основы теории взрыва. Теория ударной волны | 68 | 16 | 16 | 0 | 36 |

| | | | | | | | | |
|-------|--|---------|--|-----|----|----|---|----|
| | | веществ | Действие взрыва в различных средах. Разрушающее и поражающее действие взрыва. Взрывчатые вещества. | | | | | |
| Итого | | | | 144 | 34 | 34 | 0 | 76 |

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|---|------------------------|
| 1 | 1.1 | Общая характеристика процессов горения | 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 |
| | 1.1 | Основы кинетики процессов горения | 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. | 2 |
| | 1.1 | Термодинамика процессов горения | 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. | 2 |

| | | | | |
|--|-----|--|--|---|
| | | | 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. | |
| | 1.1 | Типы пламен и скорость горения | Структура пламени. Системы с различными типами пламен. Ламинарные пламена предварительно перемешанной смеси. Распространение плоского ламинарного пламени. Кинетическое горение. Турбулентные пламена. Скорость распространения турбулентного пламени. | 4 |
| | 1.1 | Основы теории самовоспламенения. Вынужденное воспламенение | 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. | 4 |
| | 1.1 | Горение различных систем | 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. | 4 |

| | | | | |
|--|-----|---|---|---|
| | | | Особенности состава, строения и процессов горения твердых веществ. Горение древесины. Горение металлов. Пиролиз полимерных материалов | |
| | 1.2 | Явление взрыва и общая характеристика взрывчатых систем. | 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. | 4 |
| | 1.2 | Основы теории взрыва. Теория ударной волны | 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. | 4 |
| | 1.2 | Действие взрыва в различных средах. Разрушающее и поражающее действие взрыва. | 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. | 4 |
| | 1.2 | Промышленные взрывчатые вещества | Определение и особенности детонации взрывчатых веществ. Классификация взрывчатых веществ. | 4 |

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| | | | Иницирующие, бризантные и метательные ВВ, их характеристика. Факторы, влияющие на скорость и устойчивость детонации взрывчатых веществ. Основные рецептуры взрывчатых веществ. | |
|--|--|--|--|--|

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|--|--|------------------------|
| 1 | 1.1 | Общая характеристика процессов горения | Составление реакций горения веществ в воздухе. | 2 |
| | 1.1 | Основы кинетики процессов горения | Материальный баланс процесса горения | 2 |
| | 1.1 | Термодинамика процессов горения | Тепловой баланс процесса горения | 2 |
| | 1.1 | Типы пламен и скорость горения | Концентрационные пределы распространения пламени | 4 |
| | 1.1 | Основы теории самовоспламенения. Вынужденное воспламенение | Расчет температурных показателей пожарной безопасности | 4 |
| | 1.1 | Горение различных систем | Расчет температурных показателей пожарной безопасности | 4 |
| | 1.2 | Явление взрыва и общая характеристика взрывчатых систем | Расчет основных параметров взрыва газо и паровоздушных воздушных смесей. | 4 |
| | 1.2 | Основы теории взрыва. | Расчет основных характеристик детонационной волны | 4 |

| | | | | |
|--|-----|-----------------------------------|--|---|
| | | Теория ударной волны. | | |
| | 1.2 | Промышленные взрывчатые вещества. | Реакции взрывчатого разложения ВВ и кислородный баланс. Расчет основных показателей взрыва ВВ. | 4 |

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

| Модуль | Номер раздела | Тема | Содержание | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|------|------------|------------------------|
| | | | | |

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

| Модуль | Номер раздела | Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение | Виды самостоятельной деятельности | Трудоемкость (в часах) |
|--------|---------------|---|-----------------------------------|------------------------|
| 1 | 1.1 | Особенности горения веществ в разном агрегатном состоянии. Горение пластиков. Горение металлов. Основные положения кинетики реакций горения. Энергия активации. Катализ и ингибирование горючих смесей. Показатели пожарной опасности веществ. Распространение пламени в газовых смесях, измерение нормальной скорости распространения пламени, распространение пламени в трубках. Самовоспламенение веществ в разном агрегатном состоянии, область самовоспламенения, период индукции. | Подготовка опорного конспекта | 40 |
| | | | | |

| | | | | |
|--|-----|---|-------------------------------|----|
| | 1.2 | <p>Взрыв пылевых систем, факторы, влияющие на взрыв пылей. Пределы взрыва пыли. Давление при взрыве пыли. Параметры взрыва, основные факторы, влияющие на скорость и устойчивость детонации. Концентрационные пределы взрыва. Оценка бризантности и фугасности. Классификация взрывов. классификация и характеристики взрывчатых веществ. Обращение с взрывчатыми веществами.</p> | Подготовка опорного конспекта | 36 |
|--|-----|---|-------------------------------|----|

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. Комащенко, Виталий Иванович. Взрывные работы : учебник / Комащенко Виталий Иванович, Носков Валерий Феофанович, Исмаилов Тахир Турсунович. - Москва :Высш. шк., 2007. - 439 с. : ил. - (Геология, разведка и разработка полезных ископаемых). - ISBN 978-5-06-004821-6 : 575-52.

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.

5.1.2. 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.

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. Корольченко, А.Я. Пожарная опасность строительных материалов : учеб. пособие / А. Я. Корольченко, Д. В. Трушкин. - Москва : Пожнаука, 2005. - 232 с. - 335-00.

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 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

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.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

| Название | Ссылка |
|---|---|
| Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань». | https://e.lanbook.com/ |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU | https://elibrary.ru/ |
| Электронно-библиотечная система «Консультант студента» | http://www.studentlibrary.ru/ |
| Электронно-библиотечная система «Троицкий мост» | http://www.trmost.com/ |
| Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» | http://www.window.edu.ru/ |

6. 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:

1) 1С-Битрикс: Корпоративный портал - Компания 1С: Предприятие 8. Комплект для

обучения в высших и средних учебных заведениях 7-Zip ABBYY FineReader Adobe Audition Adobe Flash Adobe In Design Adobe Lightroom Adobe Photoshop

2) Foxit Reader

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| | |
|--|--|
| Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий | |
| Учебные аудитории для промежуточной аттестации | |
| Учебные аудитории для текущей аттестации | Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по кафедре |

8. 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 оформлению практической работы

Состав заданий для лабораторной работы спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

Оценки за выполнение практических работ учитываются как показатели текущей успеваемости студентов.

Отчет по практической работе должен содержать:

- титульный лист;
- исходные данные практической работы;
- последовательность выполнения;
- выводы.

Студенты, выполнившие работу, составляют отчет, представляют его преподавателю и защищают.

Преподаватель оценивает отчет по конкретной работе как «зачет», «не зачет».

Студент, отсутствовавший на занятии, выполняет задание самостоятельно, консультируется у преподавателя.

Студент, выполнивший все задания, представивший отчеты и получивший положительные оценки, допускается до экзамена по дисциплине.

Методические указания обучающемуся по самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- обработку данных, полученных в результате выполнения лабораторной работы, анализ результатов и написание отчета по лабораторной работе;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса.

Разработчик/группа разработчиков:
Алексей Алексеевич Якимов

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20__ г.