Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)

Институт машиностроения и автомобильного транспорта
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
_____ Елкин А. И.
«29» 09 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА
(наименование дисциплины)

направление подготовки / специальность

20.03.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки (специальности)

направленность (профиль) подготовки

Безопасность труда
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теория горения и взрыва» является: формирование у студентов представлений о физико-химических закономерностях процессов горения и взрыва, сопровождающих техногенную деятельность человека.

Дисциплина изучает механизмы горения и взрыва, их характеристики, методы безопасного применения этих процессов в промышленности. Изучаются свойства твердых, жидких и газообразных веществ, их характеристики, основы взрывобезопасных технологий. Разрабатываются мероприятия по безопасной эксплуатации существующих технологических процессов.

Задачи дисциплины: получение студентами знаний о процессах горения и взрыва, их характеристиках, способах и методах использования процессов горения и взрыва в деятельности человека. Получение практических навыков выполнения расчётов процессов горения и взрыва. Приобретение навыков разработки пожаро- и взрывобезопасных мероприятий, снижения ущерба от горения и взрыва.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к базовой части учебного плана и читается в третьем семестре.

Для успешного изучения курса студенты должны быть знакомы с основными положениями следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Химия».

Знания, полученные при изучении дисциплины необходимы для изучения последующих дисциплин профессиональной подготовки, таких как «Пожарная безопасность технологических процессов», «Перевозка опасных грузов», «Пожарная безопасность предприятия».

В учебном плане предусмотрены виды учебной работы: теоретические лекции и практические занятия, ориентированные на получение знаний и практических навыков в части классификации, характеристик и расчетов процессов горения и взрыва, а также самостоятельная работа студентов, направленная на закрепление знаний по разделам курса.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
1	2	3	4
ОПК-2. Способен обеспечивать безопасность человека и сохранение окружающей среды, основываясь на принципах культуры безопасности и концепции риск-ориентированного мышления	ОПК-2.1. Знает выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде), в том числе в области минимизации культуры вторичного негативного воздействия. ОПК-2.2. Умеет выбирать методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде), которые обеспечивают риски на уровне	**Знает** выбранные методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде), в том числе в области минимизации культуры вторичного негативного воздействия. **Умеет** выбирать методы и/или средства обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде), которые обеспечивают риски на	Тестовые вопросы, Ситуационные задачи

	допустимых значений. ОПК-2.3. Владеет методами и/или средствами обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде), которые обеспечивают риски на уровне допустимых значений.	уровне допустимых значений. **Владеет** методами и/или средствами обеспечения безопасности человека (на производстве, в окружающей среде), которые обеспечивают риски на уровне допустимых значений.	

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет: 3 зачетные единицы, 108 часов;

Тематический план
форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации *(по семестрам)*
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	*в форме практической подготовки*		
1	Общие вопросы горения. Процесс горения в техносфере.	3	1-2	2	2		2	8	
2	Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.	3	3-4	2	2		3	8	
3	Термодинамика процессов горения. Типы пламени и скорость горения.	3	5-6	2	2		2	8	Рейтинг-контроль № 1
4	Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения.	3	7-8	2	2		2	8	
5	Кинетика процессов горения. Теории горения.	3	8-9	2	2		3	8	
6	Теории самовоспламенения. Самовозгорание.	3	10-11	2	2		3	8	
7	Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии.	3	12-13	2	2		3	8	Рейтинг-контроль № 2
8	Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества.	3	14-15	2	2		3	8	
9	Теории взрыва. Характеристики взрывной волны. Взрывы в различных средах.	3	16-17	2	2		2	8	Рейтинг-контроль № 3
Всего за 3 семестр:				18	18			72	Зачет
Наличие в дисциплине КП/КР									-
Итого по дисциплине				18	18			72	Зачет

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1 - Общие вопросы горения. Процесс горения в техносфере.
Содержание темы.
Введение. Место и задачи дисциплины в ОПОП. Общие вопросы горения в техносфере.

Раздел 2 - Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.
Содержание темы.
Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.

Раздел 3 - Термодинамика процессов горения. Типы пламени и скорость горения.
Содержание темы.
Термодинамика процессов горения. Типы пламени и скорость горения.

Раздел 4 - Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения.
Содержание темы.
Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения.

Раздел 5 - Кинетика процессов горения. Теории горения.
Содержание темы.
Кинетика процессов горения. Теории горения.

Раздел 6 - Теории самовоспламенения. Самовозгорание.
Содержание темы.
Теории самовоспламенения. Самовозгорание.

Раздел 7 - Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии.
Содержание темы.
Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии.

Раздел 8 - Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества.
Содержание темы.
Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества.

Раздел 9 - Теории взрыва. Характеристики взрывной волны. Взрывы в различных средах.
Содержание темы.
Теории взрыва. Характеристики взрывной волны. Взрывы в различных средах.

Содержание практических занятий по дисциплине

Раздел 1 - Общие вопросы горения. Процесс горения в техносфере.
Содержание темы.
Введение. Место и задачи дисциплины в ОПОП. Общие вопросы горения в техносфере.

Раздел 2 - Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.
Содержание темы.

Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания.

Раздел 3 - Термодинамика процессов горения. Типы пламени и скорость горения.
Содержание темы.
Термодинамика процессов горения. Типы пламени и скорость горения.

Раздел 4 - Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения.
Содержание темы.
Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения.

Раздел 5 - Кинетика процессов горения. Теории горения.
Содержание темы.
Кинетика процессов горения. Теории горения.

Раздел 6 - Теории самовоспламенения. Самовозгорание.
Содержание темы.
Теории самовоспламенения. Самовозгорание.

Раздел 7 - Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии.
Содержание темы.
Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии.

Раздел 8 - Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества.
Содержание темы.
Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества.

Раздел 9 - Теории взрыва. Характеристики взрывной волны. Взрывы в различных средах.
Содержание темы.
Теории взрыва. Характеристики взрывной волны. Взрывы в различных средах.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

5.1. Текущий контроль успеваемости осуществляется в виде рейтинг-контролей, посредством развернутых ответов на вопросы:

- рейтинг-контроль №1:

1. Развитие представлений о горении и взрыве.
2. Физические аспекты процессов горения.
3. Химические аспекты процессов горения.
4. Гомо- и гетерогенное горение. Горючее вещество и горючая смесь. Условия возникновения горения.
5. Классификация горючих техногенных веществ и особенности их горения: стадии процесса горения. Процессы, протекающие при горении веществ в различном агрегатном состоянии.
6. Механизмы распространения пламени.

7. Виды (классификация) горючих смесей. Скорость распространения пламени.
8. Горючесть веществ. Уравнения горения и состав продуктов сгорания. Характер свечения пламени. Полное и неполное сгорание. Влияние продуктов сгорания на процесс горения.
9. Состав горючих смесей (индивидуальные и сложные вещества). Способы задания состава горючих смесей.
10. Термодинамика процессов горения.
11. Температура пожара и температура горения, способы их определения.
12. Расчет адиабатической температуры горения.
13. Соотношения воздуха и продуктов сгорания при горении индивидуальных и сложных веществ в различном агрегатном состоянии.
14. Виды пламени. Фронт пламени, его структура и перемещение.

- рейтинг-контроль №2:

1. Инициация процесса горения. Влияние различных факторов на возникновение горения.
2. Тепловое самовоспламенение. Возгорание.
3. Температура самовоспламенения и факторы, на нее влияющие.
4. Температура самонагревания и способы ее определения. Факторы, влияющие на температуру самонагревания. Переход самонагревания в горение.
5. Тепловое самовозгорание различных органических и неорганических веществ.
6. Химическое самовозгорание.
7. Теории горения газо- и паровоздушных смесей. Пожаро- и взрывоопасность смесей.
8. Определение температуры и давления при взрыве газо- и паровоздушных смесей.
9. Определение избыточного давления взрыва для различных веществ.
10. Концентрационные пределы воспламенения и методики их расчета. Использование концентрационных пределов воспламенения.
11. Влияние различных факторов на концентрационные пределы воспламенения (температура, давления, примеси, турбулентность, источник зажигания, агрегатное состояние горючего вещества).
12. Факторы, определяющие горения жидкостей. Процессы, протекающие при горении жидкостей и их влияние на скорость выгорания. Вскипание и выброс жидкости при горении.
13. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (горение металлов и древесины, пиролиз полимеров).

- рейтинг-контроль №3:

1. Пожарная опасность горючих веществ. Категории помещений по пожарной опасности.
2. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере.
3. Кинетика процессов горения. Скорость реакции горения и факторы, ее определяющие.
4. Цепные реакции и их виды. Механизм цепной реакции.
5. Стадии цепной реакции. Цепные реакции в техносфере.
6. Основные типы взрывчатых веществ (ВВ), способы их классификации.
7. Удельная энергия взрывчатых веществ, ее определение и влияние на поведение взрывчатых веществ.
8. Инициация взрыва. Чувствительность ВВ к детонации. Критический диаметр детонации. Кислородный баланс ВВ.
9. Превращение ВВ при различных воздействиях. Физические и химические взрывы.
10. Гидродинамическая теория детонации.
11. Типы взрывов. Взрыв в воздухе. Импульс взрыва.
12. Распределение энергии при взрыве. Энергия ударной волны.
13. Распространение взрыва.
14. Взрывы в различных средах.

15. Время действия и импульс ударной волны.
16. Давление на фронте ударной волны.

5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины *(Зачет).*

Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации:

1. Развитие представлений о горении и взрыве.
2. Физические аспекты процессов горения.
3. Химические аспекты процессов горения.
4. Гомо- и гетерогенное горение. Горючее вещество и горючая смесь. Условия возникновения горения.
5. Классификация горючих техногенных веществ и особенности их горения: стадии процесса горения. Процессы, протекающие при горении веществ в различном агрегатном состоянии.
6. Механизмы распространения пламени.
7. Виды (классификация) горючих смесей. Скорость распространения пламени.
8. Горючесть веществ. Уравнения горения и состав продуктов сгорания. Характер свечения пламени. Полное и неполное сгорание. Влияние продуктов сгорания на процесс горения.
9. Состав горючих смесей (индивидуальные и сложные вещества). Способы задания состава горючих смесей.
10. Термодинамика процессов горения.
11. Температура пожара и температура горения, способы их определения.
12. Расчет адиабатической температуры горения.
13. Соотношения воздуха и продуктов сгорания при горении индивидуальных и сложных веществ в различном агрегатном состоянии.
14. Виды пламени. Фронт пламени, его структура и перемещение.
15. Инициация процесса горения. Влияние различных факторов на возникновение горения.
16. Тепловое самовоспламенение. Возгорание.
17. Температура самовоспламенения и факторы, на нее влияющие.
18. Температура самонагревания и способы ее определения. Факторы, влияющие на температуру самонагревания. Переход самонагревания в горение.
19. Тепловое самовозгорание различных органических и неорганических веществ.
20. Химическое самовозгорание.
21. Теории горения газо- и паровоздушных смесей. Пожаро- и взрывоопасность смесей.
22. Определение температуры и давления при взрыве газо- и паровоздушных смесей.
23. Определение избыточного давления взрыва для различных веществ.
24. Концентрационные пределы воспламенения и методики их расчета. Использование концентрационных пределов воспламенения.
25. Влияние различных факторов на концентрационные пределы воспламенения (температура, давления, примеси, турбулентность, источник зажигания, агрегатное состояние горючего вещества).
26. Факторы, определяющие горения жидкостей. Процессы, протекающие при горении жидкостей и их влияние на скорость выгорания. Вскипание и выброс жидкости при горении.
27. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (горение металлов и древесины, пиролиз полимеров).
28. Пожарная опасность горючих веществ. Категории помещений по пожарной опасности.
29. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере.
30. Кинетика процессов горения. Скорость реакции горения и факторы, ее определяющие.
31. Цепные реакции и их виды. Механизм цепной реакции.
32. Стадии цепной реакции. Цепные реакции в техносфере.
33. Основные типы взрывчатых веществ (ВВ), способы их классификации.

34. Удельная энергия взрывчатых веществ, ее определение и влияние на поведение взрывчатых веществ.
35. Инициация взрыва. Чувствительность ВВ к детонации. Критический диаметр детонации. Кислородный баланс ВВ.
36. Превращение ВВ при различных воздействиях. Физические и химические взрывы.
37. Гидродинамическая теория детонации.
38. Типы взрывов. Взрыв в воздухе. Импульс взрыва.
39. Распределение энергии при взрыве. Энергия ударной волны.
40. Распространение взрыва.
41. Взрывы в различных средах.
42. Время действия и импульс ударной волны.
43. Давление на фронте ударной волны.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Перечень тем для самостоятельной проработки:

1. Особенности горения газов, жидкостей и твердых веществ.
2. Определение теплоты горения и теплоты сгорания горючих веществ.
3. Критерии пожарной опасности веществ.
4. Определение температуры вспышки горючих жидкостей.
5. Цепные реакции в техносфере.
6. Экологические проблемы, связанные с процессами горения в техносфере.
7. Процессы самовозгорания различных веществ: масла и жиры, каменный уголь, сульфиды металлов, фосфор, торф, растительные материалы.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
1	2	3
Основная литература		
1. Кудинов, А. А. Горение органического топлива: Учебное пособие / Кудинов А.А. - Москва :НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 390 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-009439-7. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/441989	2015	https://znanium.com/catalog/product/441989
2. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: Учебник/В.А.Девисилов, Т.И.Дроздова, А.И.Скушникова - Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 262 с. (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010477-5. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/489911	2015	https://znanium.com/catalog/product/489911
3. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С., - 2-е изд., перераб. и доп - Москва :Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с. (Высшее образование)ISBN 978-5-00091-006-1. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/489498	2015	https://znanium.com/catalog/product/489498

Дополнительная литература		
1. Теория горения топлива. Технический анализ твердого топлива : учебное пособие / И. В. Иванова, А. Ф. Смоляков, И. Н. Дюкова, А. А. Куликов. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2016. — 32 с. — ISBN 978-5-9239-0812-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/74025	2016	https://e.lanbook.com/book/74025

6.2. Периодические издания

Перечень научно-технических журналов:

1. Научно-практический и учебно-методический журнал «Безопасность жизнедеятельности». http://www.novtex.ru/bjd/ .
2. Научный интернет-журнал «НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ПОЖАРЫ И ЧС». https://academygps.ru/nauka-5/nauchnye-zhurnaly-i-publikatsii-52/nauchnyy-zhurnal-pozhary-i-chs-221/.

6.3. Интернет-ресурсы

1. http://znaniium.com/
2. http://e.lanbook.com/
3. http://www.nelbook.ru
4. http://elibrary.ru/
5. http://www.codenet.ru/
6. http://www.helloworld.ru/
7. http://www.biblioclub.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины «Теория горения и взрыва» имеются помещения для проведения занятий лекционного и практического типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Лекционные занятия проводятся в аудиториях: 301-2.

Практические занятия проводятся в аудиториях: 301-2, 304-2.

Рабочую программу составил доцент кафедры ТДиЭУ, к.т.н., Игнатов М.С. _____
(подпись)

Рецензент
(представитель работодателя) НОЦ ОБДД ИСП директор Ермолаев Ю.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТБ
Протокол № 1 от 31.08.22 года
Заведующий кафедрой АТБ, к.т.н., доцент Амирсейидов Ш.А. _____
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании учебно-методической комиссии направления 20.03.01 Техносферная безопасность
Протокол № 1 от 1.09.22 года
Председатель комиссии, зав. кафедрой АТБ, к.т.н., доцент Амирсейидов Ш.А. _____
(подпись)

ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА»

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой АТБ _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой АТБ _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой АТБ _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой АТБ _____

Рабочая программа одобрена на 20____ / 20____ учебный года

Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года

Заведующий кафедрой АТБ _____

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

в рабочую программу дисциплины
«Теория горения и взрыва»
образовательной программы направления подготовки 20.03.01 - «Техносферная безопасность», направленность: Безопасность труда

Номер изменения	Внесены изменения в части/разделы рабочей программы	Исполнитель ФИО	Основание (номер и дата протокола заседания кафедры)
1			
2			

Заведующий кафедрой _____/ _____

Подпись *ФИО*

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

«ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА»

(наименование дисциплины)

Направление подготовки (специальность)	**20.03.01 - «Техносферная безопасность»**
Направленность (профиль) подготовки	**Охрана труда**
Цель освоения дисциплины	Целью преподавания дисциплины «Теория горения и взрыва» является: формирование у студентов представлений о физико-химических закономерностях процессов горения и взрыва, сопровождающих техногенную деятельность человека. Дисциплина изучает механизмы горения и взрыва, их характеристики, методы безопасного применения этих процессов в промышленности. Изучаются свойства твердых, жидких и газообразных веществ, их характеристики, основы взрывобезопасных технологий. Разрабатываются мероприятия по безопасной эксплуатации существующих технологических процессов.
Общая трудоемкость дисциплины	3 зачетных единицы, 108 часов
Форма промежуточной аттестации	Зачет
Краткое содержание дисциплины:	1. Введение. Место и задачи дисциплины в ОПОП. Общие вопросы горения в техносфере. 2. Расчет процесса горения. Состав горючей системы и расчет количества воздуха, необходимого для горения, расчет продуктов сгорания. 3. Термодинамика процессов горения. Типы пламени и скорость горения. 4. Воспламенение и возгорание горючих смесей. Инициация горения. 5. Кинетика процессов горения. Теории горения. 6. Теории самовоспламенения. Самовозгорание. 7. Процессы горения веществ в различном агрегатном состоянии. 8. Общие вопросы взрыва. Взрывчатые вещества. 9. Теории взрыва. Характеристики взрывной волны. Взрывы в различных средах.

Аннотацию рабочей программы составил __Игнатов М.С., к.т.н., доцент____

(ФИО, должность, подпись)