

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ»

Кафедра №5

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель направления

ДОЦ., К.Т.Н., ДОЦ.
(должность, уч. степень, звание)



Н.А. Жильникова
(подпись)

«20» мая 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория горения и взрыва»
(Название дисциплины)

Код направления	20.03.01
Наименование направления/ специальности	Техносферная безопасность
Наименование направленности	Инженерная защита окружающей среды
Форма обучения	заочная

Санкт-Петербург 2019 г.

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил(а)

доц., к.т.н.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

20.05.2019Н.В. Сакова

инициалы, фамилия

Программа одобрена на заседании кафедры № 5

«20» мая 2019 г, протокол № 03-05/19

Заведующий кафедрой № 5

д.т.н., проф.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

20.05.2019Е.Г. Семенова

инициалы, фамилия

Ответственный за ОП 20.03.01(01)

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

20.05.2019Н.А. Жильникова

инициалы, фамилия

Заместитель директора института (декана факультета) № ФПТИ по методической работе

доц., к.т.н., доц.

должность, уч. степень, звание



подпись, дата

20.05.2019В.А. Голубков

инициалы, фамилия

Аннотация

Дисциплина «Теория горения и взрыва» входит в базовую часть образовательной программы подготовки обучающихся по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность», направленность «Инженерная защита окружающей среды». Дисциплина реализуется кафедрой №5.

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника общепрофессиональных компетенций:

ОПК-4 «способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды»;

профессиональных компетенций:

ПК-16 «способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием процессов горения и взрыва и затрагивающих основы обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности на объектах экономики

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория горения и взрыва» является формирование у студентов знаний о свойствах горючих и взрывоопасных систем, закономерностях возникновения, распространения и прекращения горения, умений и навыков проведения исследований процессов горения и взрыва, выбора методов и средств обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности на объектах экономики.

1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОПК-4 «способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды»:

знать – научные и организационные основы безопасности производственных процессов и устойчивости производств в ЧС; действующую систему нормативно-правовых актов в области техносферной безопасности

уметь – применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации; пользоваться законодательной документацией по вопросам надзора и контроля в сфере безопасности; проводить анализ нормативной горной документации на соответствие требованиям законодательства в сфере недропользования и охраны недр;

владеть – способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

ПК-16 «способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов»:

знать – законы термодинамики и химической кинетики, условия возникновения, распространения и прекращения процессов горения, характеристики горючих и взрывоопасных веществ и материалов, особенности воздействия на человека вредных и опасных факторов, связанных с процессами горения и взрыва, подходы к защите от возгорания и детонации;

уметь – выявлять возможность возникновения и развития процессов горения; производить оценку опасности для человека на объектах, содержащих горючие и взрывоопасные вещества и материалы;

владеть навыками – прогнозирования последствий воздействия на человека вредных и опасных факторов при горении и взрыве, выбора методов и средств защиты от возгорания и детонации;

иметь опыт деятельности – оценки опасности.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина базируется на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при изучении следующих дисциплин:

- «Химия»,
- «Физика»,
- «Гидрогазодинамика»,
- «Экология».

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и используются при изучении других дисциплин:

- «Процессы и аппараты защиты окружающей среды»,

- «Методы и средства моделирования процессов и систем обеспечения экологической безопасности»,
- «Ликвидация последствий экологических аварий».

3. Объем дисциплины в ЗЕ/академ. час

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№7
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/(час)	3/ 108	3/ 108
<i>Из них часов практической подготовки</i>	7	7
<i>Аудиторные занятия, всего час.,</i>	20	20
<i>В том числе</i>		
лекции (Л), (час)	6	6
Практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	8	8
лабораторные работы (ЛР), (час)	6	6
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
Экзамен, (час)	9	9
<i>Самостоятельная работа, всего</i>	79	79
Вид промежуточного контроля: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	Экз.	Экз.

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий

Разделы и темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 7					
Раздел 1. Введение в теорию горения и взрыва	1	0	0	-	10
Раздел 2. Возникновение и распространение горения	2	4	0	-	17

Раздел 3. Элементы теории детонации. Пожароопасность и взрывоопасность веществ и материалов	1	4	6	-	17
Раздел 4. Прекращение процессов горения	1	0	0	-	17
Раздел 5. Загрязнение окружающей среды продуктами горения и взрыва	1	0	0	-	18
Итого в семестре:	6	8	6		79
Итого:	6	8	6	0	79

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание разделов и тем лекционных занятий

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	<p>Раздел 1. Введение в теорию горения и взрыва</p> <p>Тема 1.1. Базовые понятия химической термодинамики и химической кинетики. Общие сведения о горении и взрыве Цель и задачи дисциплины. Понятие о горении. Классификация процессов горения и взрыва. Газовые смеси и их параметры. Основные законы химической термодинамики. Газовые законы. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Удельная теплоемкость. Энтальпия. Закон Гесса. Энтропия. Скорость химических реакций. Катализаторы и ингибиторы. Энергия активации. Закон Аррениуса. Химическое равновесие. Обратимость химических реакций. Материальный и тепловой баланс процессов горения.</p>
2	<p>Раздел 2. Возникновение и распространение горения</p> <p>Тема 2.1. Механизмы возникновения горения Зажигание и самовоспламенение. Источники зажигания. Температура самовоспламенения и детерминирующие ее факторы. Определение и изменение температуры самовоспламенения. Тепловое, химическое, микробиологическое самовозгорание. Склонность веществ к тепловому самовозгоранию. Цепные механизмы в процессах горения.</p> <p>Тема 2.2. Распространение горения по жидкостям и газам</p> <p>Распространение горения в газовой среде. Образование взрывоопасных смесей газов. Концентрационные пределы воспламенения (КПВ). Факторы, влияющие на КПВ. Определение и расчет КПВ. Флегматизаторы. Распространение пламени в ламинарном и турбулентном потоке. Воспламенение и горение жидкостей. Горючие жидкости. Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ). Температурные пределы распространения пламени (ТПРП) для жидкостей, температура вспышки, температура воспламенения, их определение и расчет. Уравнение Антуана и уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Скорость распространения пламени. Линейная и массовая скорость выгорания. Горение нефти и нефтепродуктов. Тепловое облучение мишени при горении нефти и нефтепродуктов.</p> <p>Тема 2.3. Распространение горения по твердым телам</p> <p>Твердые горючие вещества (ТГВ). Пиролиз. Пожаровзрывоопасность ТГВ, ее показатели. Температура воспламенения. Скорость горения ТГВ и факторы, ее определяющие. Особенности горения основных классов ТГВ. Термически тонкие и толстые горючие материалы. Способы снижения горючести ТГВ.</p>
3	<p>Раздел 3. Элементы теории детонации. Пожароопасность и взрывоопасность веществ и материалов</p> <p>Тема 3.1. Элементы теории детонации. Взрыв. Условия теплового взрыва. Стационарная теория теплового взрыва. Детонация газовых смесей. Поражающие факторы взрыва. Фронты ударной и</p>

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
	детонационной волны. Закон подобия при взрывах. Параметры детонации и их определение. Детонация в трубах. BLEVE Тема 3.2. Пожарная опасность и взрывоопасность веществ и материалов Показатели пожаровзрывоопасности веществ, материалов и технологических сред. Классификация строительных материалов по горючести. Классификация помещений производственного и складского назначения по взрывопожароопасности. Пожароопасные и взрывоопасные зоны. Классификация электрооборудования по пожаро- и взрывозащищенности. Определение принадлежности помещений и зданий к определенной категории по взрывопожароопасности. Нормативно-правовая база в области пожарной безопасности. Поражающее действие тепловой радиации и его оценка
4	Раздел 4. Прекращение процессов горения Тема 4.1. Прекращение горения Условия прекращения горения. Способы прекращения горения. Методы снижения температуры в зоне горения. Параметры пожара. Классификация пожаров. Пожаротушение. Пожаротушение с помощью огнетушащих веществ (ОВ). Виды ОВ и механизмы их огнетушащего действия. Выбор огнетушащих веществ. Конструкции огнетушителей.
5	Раздел 5. Загрязнение окружающей среды продуктами горения и взрыва Тема 5.1. Продукты горения как загрязнители окружающей среды Загрязняющие вещества, образующиеся при горении и взрыве. Особенности процессов образования загрязнителей при горении нефти и нефтепродуктов. Нормирование выбросов загрязняющих веществ. Способы уменьшения выбросов загрязняющих веществ.

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
1	Механизмы возникновения горения	Семинар	2	2
2	Температура вспышки и воспламенения	Выполнение расчетных заданий	4	2
3	Горение нефтепродуктов: моделирование воздействий на окружающие объекты	Занятие по моделированию реальных условий	2	3
Всего:			8	

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------------	---------------------	----------------------

Семестр 7			
1	Категорирование зданий и сооружений по пожарной опасности	4	3
2	Приведение технологического оборудования с горючими жидкостями во взрывобезопасное состояние посредством вентилирования	2	3
Всего:		6	

4.5. Курсовое проектирование (работа)

Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся

Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	12	12
Домашнее задание (ДЗ)	12	12
Контрольные работы заочников (КРЗ)	15	15
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
Всего:	79	79

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

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 8-10.

6. Перечень основной и дополнительной литературы

6.1. Основная литература

Перечень основной литературы приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Перечень основной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[54 К68]	Коровин, Н.В. Общая химия [Текст] : учебник / Н. В. Коровин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Высш. шк., 2000. - 558 с.	ГО(28), ФО(2)
[502(ГУАП) М 33]	Матвеев, А. В. Чрезвычайные ситуации	СО(12), ФО(3), ЧЗ(2)

	природного характера и защита от них [Текст] : учебное пособие / А. В. Матвеев ; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб. : Изд-во ГУАП, 2003. - 164 с.	
[61 А 92]	Атлас риска пожаров на территории Российской Федерации [Текст] : атлас / ред. С. К. Шойгу. - М. : Дизайн. Информация. Картография, 2010. - 639 с.	ФО(1)

6.2. Дополнительная литература

Перечень дополнительной литературы приведен в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень дополнительной литературы

Шифр	Библиографическая ссылка/ URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
[54 П84]	Процессы горения [Текст] = Combustion processes : пер. с англ. / Д. Альтман [и др.] ; пер.: С. О. Апельбаум [и др.]. - М. : Физматгиз, 1961. - 542 с.	ГО(1)
[531 О66]	Физика взрыва и удара : учебное пособие / Л. П. Орленко. - учеб. изд. - М. : Физматлит, 2006. – 303 с.	ГО(1)
[658 П 68]	Правила пожарной безопасности. ППБ 01-03 [Текст] : введены в действие с 30 июня 2003 г. - М. : ИНФРА-М, 2006. - 160 с.	ФО(1)
[54 К93]	Курс общей химии [Текст] : учебник / Э. И. Мингулина [и др.] ; ред. Н. В. Коровин. - М. : Высш. шк., 1990. - 446 с.	ГО(2)
[54 Г70]	Горшков, В.И. Физическая химия : учебник / В. И. Горшков, И. А. Кузнецов. - М. : Изд-во Моск. ун-та, 1986. - 264 с.	ГО(3)

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети ИНТЕРНЕТ, необходимых для освоения дисциплины

URL адрес	Наименование
http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=489498	Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, С.С. Тимофеева. - 2 изд.,

	перераб. и доп. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2018	Режимы горения / О.Ф. Шлёнский, В.С. Сиренко, Е.А. Егорова – М.: Машиностроение, 2011. – 220 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=38571	Пожарная безопасность. Сборник нормативных документов. - М.: ЭНАС, 2012. - 496 с.
http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=128468	Правила пожарной безопасности (ППБ 01-03). - М.: ИНФРА-М, 2007. - 161 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47558	Физика взрыва и удара: Учебное пособие / Л.П. Орленко. – М.: Физматлит, 2008. – 304 с.
http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=356818	Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Бариллович, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с. ISBN 978-5-16-005771-2.
http://e.lanbook.com/journal/element.php?pl10_id=2164	Журнал «Физика горения и взрыва». Изд-во СО РАН ("Издательство Сибирского отделения Российской академии наук"). ISSN: 0430-6228.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

8.1. Перечень программного обеспечения

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Программная среда для статистических расчетов R (лицензия GNU GPL)
2	Геоинформационное программное обеспечение SAGA (лицензия GNU GPL+LGPL)

8.2. Перечень информационно-справочных систем

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11 – Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Состав материально-технической базы представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории
1	Компьютерный класс, оснащенный проектором и аудиооборудованием	-

2	Специализированная лаборатория «Мониторинг и контроль природно-технических систем», оснащенная персональными компьютерами, лабораторной установкой «Приведение технологического оборудования с горючими жидкостями во взрывобезопасное состояние посредством вентилирования»	51-07
---	--	-------

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Состав фонда оценочных средств приведен в таблице 13

Таблица 13 – Состав фонда оценочных средств для промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Примерный перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену.

10.1. Перечень компетенций, относящихся к дисциплине, и этапы их формирования в процессе освоения образовательной программы приведены в таблице 14. Таблица 14 – Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Номер семестра	Этапы формирования компетенций по дисциплинам/практикам в процессе освоения ОП
ОПК-4 «способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и окружающей среды»	
6	Гидрогазодинамика
7	Теория горения и взрыва
8	Управление техносферной безопасностью
ПК-16 «способность анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов»	
1	Физика
1	Экология
2	Физика
2	Химия
3	Физика
3	Химия
4	Химия
5	Статистические методы в управлении сложными техническими системами
6	Гидрогазодинамика
7	Теория горения и взрыва
8	Производственная практика научно-исследовательская работа
10	Производственная преддипломная практика

10.3В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) у обучающихся компетенций применяется шкала модульно–рейтинговой системы университета. В таблице 15 представлена 100–балльная и 4–балльная шкалы для оценка сформированности компетенций.

Таблица 15 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции		Характеристика сформированных компетенций
100-балльная шкала	4-балльная шкала	
$85 \leq K \leq 100$	«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; - уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; - опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; - умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; - делает выводы и обобщения; - свободно владеет системой специализированных понятий.
$70 \leq K \leq 84$	«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; - не допускает существенных неточностей; - увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления; - аргументирует научные положения; - делает выводы и обобщения; - владеет системой специализированных понятий.
$55 \leq K \leq 69$	«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы; - допускает несущественные ошибки и неточности; - испытывает затруднения в практическом применении знаний направления; - слабо аргументирует научные положения; - затрудняется в формулировании выводов и обобщений; - частично владеет системой специализированных понятий.
$K \leq 54$	«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> - обучающийся не усвоил значительной части программного материала; - допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; - испытывает трудности в практическом применении знаний; - не может аргументировать научные положения; - не формулирует выводов и обобщений.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы:

1. Вопросы (задачи) для экзамена (таблица 16)

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
1.	Общие сведения о горении и взрыве. Классификация процессов горения
2.	Начала термодинамики. Состояние термодинамической системы. Энтропия. Возможность протекания процессов горения
3.	Уравнение Менделеева-Клапейрона. Производные газовые законы. Изохорные, изобарные, адиабатические процессы
4.	Удельная теплоемкость при постоянном давлении/температуре. Энтальпия. Закон Гесса. Высшая и низшая теплота сгорания

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена
5.	Уравнения материального баланса процессов горения. Стехиометрическая смесь. Горение в воздушной среде. Расчет требуемого для сгорания количества воздуха
6.	Закон Аррениуса и его использование в теории горения. Зависимость скорости горения от температуры и концентрации веществ
7.	Перечень механизмов возникновения горения. Источники зажигания. Самовозгорание. Самовоспламенение
8.	Цепные реакции горения. Горение водорода. Автокатализ
9.	Распространение пламени по газам. НКПР и ВКПР. Способ расчета КПР. Флегматизаторы
10.	Распространение пламени в ламинарном и турбулентном потоке. Различие скоростей ламинарного и турбулентного горения для случая горения в трубах
11.	Температура самовоспламенения. Вещества, способные к самовозгоранию. Условия воспламенения для групп горючих веществ
12.	Классификация горючих жидкостей (ГЖ) по импульсу, необходимому для воспламенения. Температура вспышки. Температура воспламенения ГЖ
13.	Методы определения температуры вспышки ГЖ
14.	Температурные пределы распространения пламени для случая горения ГЖ. Уравнение Антуана и уравнение Клапейрона-Клаузиуса
15.	Горение твердых горючих веществ. Пиролиз. Термически тонкие и толстые горючие материалы. Массовая и линейная скорость выгорания
16.	Особенности горения основных классов твердых горючих веществ
17.	Горючие аэрозоли. Показатели пожаровзрывоопасности аэрозолей
18.	Тепловой взрыв
19.	Взрывчатые вещества
20.	Параметры детонации и их определение
21.	Особенности горения нефти и нефтепродуктов. Гомотермические слои. BLEVE
22.	Пожароопасность. Взрывоопасность. Показатели пожаровзрывоопасности. Классификация строительных материалов по горючести
23.	Классификация помещений производственного и складского назначения по взрывопожароопасности
24.	Способы прекращения горения. Виды огнетушащих веществ и их использование
25.	Интенсивность теплового облучения мишени. Определение высоты пламени. Поражающее действие тепловой радиации
26.	Нормативные документы в области пожарной безопасности
27.	Загрязняющие вещества, образующиеся при горении и взрыве

2. Вопросы (задачи) для зачета / дифференцированного зачета (таблица 17)

Таблица 17 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифференцированного зачета
	Учебным планом не предусмотрено

3. Темы и задание для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта (таблица 18)

Таблица 18 – Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
	Учебным планом не предусмотрено

4. Вопросы для проведения промежуточной аттестации при тестировании (таблица 19)

Таблица 19 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов
	Не предусмотрено

5. Контрольные и практические задачи / задания по дисциплине (таблица 20)

Таблица 20 – Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий

№ п/п	Примерный перечень контрольных и практических задач / заданий
1	<ol style="list-style-type: none"> 1. Молния как источник зажигания 2. Микробиологическое самовозгорание 3. Фрикционные искры как источник зажигания 4. Калильное зажигание 5. Экзотермические реакции и их роль в инициации процессов горения
2	<ol style="list-style-type: none"> 1. Традиционные печи для обогрева жилищ 2. ДВС 3. Доменные печи 4. ТЭС 5. Мусоросжигательные установки
3	<ol style="list-style-type: none"> 1. Угарный газ и диоксид углерода 2. Оксиды азота 3. Галогеноводороды 4. Синильная кислота 5. Ароматические углеводороды
4	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить температуру вспышки: <ol style="list-style-type: none"> а) н-пропилового спирта, если температура кипения составляет 97,8°C; в) изобутилового спирта, если температура кипения равна 107,5°C. 2. Определить температуру воспламенения: <ol style="list-style-type: none"> а) ацетона по методике ГОСТ 12.1.044-89, если температура кипения равна 56,5°C; б) амилового спирта по методике ГОСТ 12.1.044-89, если температура кипения равна 138°C.
5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить адиабатическую температуру горения <ol style="list-style-type: none"> а) органической массы, состоящей из С - 60 %; Н - 7 %; О - 25 %; W - 8 %; б) метана и пропана. 2. Рассчитать действительную температуру горения:

	<p>а) газовой смеси, состоящей из 45 % H_2, 30 % C_3H_8, 15 % O_2, 10 % N_2, если потери тепла составили 30 % Q_n, а коэффициент избытка воздуха при горении равен 1,8;</p> <p>б) фенола с $\Delta H_{обр} = 4,2$ кДж/моль, если потери тепла излучением составили 25 % от Q_n, а коэффициент избытка воздуха при горении равен 2,2.</p> <p>3. Рассчитать калориметрическую температуру горения:</p> <p>а) мазута следующего состава: С - 43 %; Н - 13,7 %; S - 0,8 %; если теплота его образования $Q = 18,4$ ккал/моль;</p> <p>б) керосина следующего состава: С - 86 %; Н - 13,7 %; S - 0,3 %; если теплота его образования $Q = 20,2$ ккал/моль.</p>
6	<ol style="list-style-type: none"> 1. Бунзеновские горелки 2. Горение торфяников 3. «Холодное» пламя 4. Пороха 5. Дым

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и / или опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в Положениях «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Теория горения и взрыва» является формирование у студентов знаний о свойствах горючих и взрывоопасных систем, закономерностях возникновения, распространения и прекращения горения, умений и навыков проведения исследований процессов горения и взрыва, выбора методов и средств обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности на объектах экономики.

Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины состоит не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в обеспечении понимания студентами фундаментальных проблем дисциплины, освоении методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении студентами лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств и самостоятельного творческого мышления;
- появление интереса к предмету, необходимого для самостоятельной работы;

- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозах их развития на ближайшие годы;
- получение умения методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходиться к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий. Изложение лекционного материала по дисциплине «Теория горения и взрыва» сопровождается демонстрацией слайдов, обращениями к специализированным ресурсам сети Интернет в реальном времени.

Структура предоставления лекционного материала

1. Последовательность рассмотрения материала в течение семестра:
 - Тема 1.1. Базовые понятия химической термодинамики и химической кинетики. Общие сведения о горении и взрыве;
 - Тема 2.1 Механизмы возникновения горения;
 - Тема 2.2 Распространение горения по жидкостям и газам;
 - Тема 2.3 Распространение горения по твердым телам;
 - Тема 3.1 Элементы теории детонации;
 - Тема 3.2 Пожарная опасность и взрывоопасность веществ и материалов;
 - Тема 4.1 Прекращение горения;
 - Тема 5.1 Продукты горения как загрязнители окружающей среды.
2. Структура лекции:
 - Рассмотрение плана лекции;
 - Устное изложение материала лекции, сопровождаемое демонстрацией презентационных материалов;
 - Дискуссия с участием преподавателя и студентов по ключевым вопросам по теме лекции;
 - Подведение итогов лекции и представление рекомендаций для самостоятельного изучения материала.

Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса и заключается в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью глубокого усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении студентами практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;

– обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

Практические занятия по дисциплине «Теория горения и взрыва» проводятся в следующих формах:

- в интерактивной форме (семинар, занятие по моделированию реальных условий);
- в не интерактивной форме (выполнение расчетных заданий).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

Требования к проведению практических занятий

Для прохождения курса практических занятий студент должен:

- знакомиться с планом проведения каждого занятия,
- перед каждым занятием изучать теоретический материал, необходимый для выполнения предусмотренных планом заданий, анализировать исследуемые проблемы и готовить вопросы по теме занятия,
- в установленные сроки выполнять индивидуальные практические задания и участвовать в дискуссиях и коллективном решении поставленных задач,
- следовать ходу управляемой дискуссии и указаниям преподавателя.

Практические занятия проводятся в соответствии с приведенным ниже планом.

Практическое занятие №1. Механизмы возникновения горения (семинар)

Представление докладов, посвященных рассмотрению механизмов возникновения горения. Дискуссия. Направления работы: «Молния как источник зажигания», «Микробиологическое самовозгорание», «Фрикционные искры как источник зажигания», «Калильное зажигание», «Химические реакции и их роль в инициации процессов горения».

Практическое занятие №2. Температура вспышки и воспламенения (выполнение расчетных заданий)

Практическое занятие №3. Температура горения (выполнение расчетных заданий)

Практическое занятие №4. Горение нефтепродуктов: моделирование воздействий на окружающие объекты (занятие по моделированию реальных условий)

1. Изучение особенностей протекания процессов горения нефтепродуктов в резервуарах и свободных разливах, закономерностей их воздействия на окружающие объекты.

2. Моделирование теплового воздействия пожара при разливе нефтепродуктов на человека.

Методические указания для обучающихся по прохождению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач у обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием, приборами и программным обеспечением.

Задание и требования к проведению лабораторных работ

Лабораторные работы по дисциплине «Теория горения и взрыва» выполняются группами (бригадами) студентов в составе 3-4 человек. Задание на лабораторную работу выдается преподавателем после проверки первичной теоретической подготовки в форме устного опроса. Первичная теоретическая подготовка к выполнению работы осуществляется путем ознакомления с теоретическим минимумом и инструкциями по эксплуатации приборов, если их использование предусмотрено в конкретной лабораторной работе (в форме домашнего задания). Подготовка завершается в лаборатории рассмотрением студентами под руководством преподавателя практических аспектов работы с приборами и программным обеспечением. Далее выполняются необходимые предварительные расчеты, производится заполнение шапки протокола. Все лабораторные работы включают в себя этап моделирования / модельных экспериментов. Процедуры данного этапа осуществляются в лаборатории с помощью специализированных программ, установленных на учебные ПК. При наличии в программе лабораторной работы этапа проведения измерений с использованием приборов действия на данном этапе выполняются на указанном преподавателем рабочем месте, соответствующем специальным требованиям к условиям проведения измерений и обеспечению безопасности. Каждый студент из бригады должен получить практические навыки по использованию приборов и протоколированию данных измерений. Первичная обработка данных осуществляется в лаборатории, более глубокая обработка и анализ – при подготовке отчетов в рамках внеаудиторной работы студентов. При формировании отчета рекомендуется использовать дополнительные информационные источники. На контрольное мероприятие в виде защиты отчетов отводится время в конце текущего или начале следующего аудиторного занятия.

Лабораторные работы проводятся в соответствии с приведенным ниже планом.

Лабораторная работа №1. Категорирование зданий и сооружений по пожарной опасности.

1. Первичная теоретическая подготовка (сбор и изучение теоретического материала).
2. Представление доклада по теоретическим вопросам.
3. Самостоятельная работа (оценка категории по взрывной и пожарной опасности конкретного производства) с оформлением отчета.
4. Контрольное мероприятие.

Лабораторная работа №2. Приведение технологического оборудования с горючими жидкостями во взрывобезопасное состояние посредством вентилирования

1. Теоретическая подготовка (знакомство со свойствами горючих жидкостей, основными факторами, определяющими их пожарную и взрывную опасность, изучение устройства лабораторной установки), получение протокола.

2. Выполнение экспериментов по исследованию параметров горючей жидкости и образующейся при ее испарении парогазовой смеси с использованием специализированной лабораторной установки, заполнение и заверка протокола.

3. Подготовка к самостоятельной работе по анализу результатов экспериментов, оформлению отчета.

- Самостоятельная работа студентов.

4. Контрольное мероприятие.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, протокол выполнения задания, список источников. На титульном листе должны быть указаны: наименование учреждения, в котором выполнена работа, наименование подразделения, название дисциплины, название лабораторной работы, фамилия и инициалы преподавателя, фамилия и инициалы студента, номер его учебной группы и дата защиты работы. Основная часть должна содержать задание, расчетно-аналитические материалы и выводы по проделанной работе. Список источников должен включать ссылки на учебные, методические, научные издания, периодику и ресурсы информационно-телекоммуникационной системы Интернет, которыми студент пользовался при подготовке отчета.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет о лабораторной работе должен содержать: титульный лист, основную часть, список источников.

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/titl_main.shtml

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (издания 2008г.). Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП http://guap.ru/guap/standart/prav_main.shtml

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.1-2003. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП.

Методические указания по прохождению лабораторных работ в виде электронных документов с названием “Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу «Теория горения и взрыва»” в формате .pdf размещены на ПК локальной сети кафедры №5 «Инноватика и интегрированные системы качества».

Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине «Теория горения и взрыва» в форме экзамена.

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Подготовка обучающихся к экзамену предполагает активную самостоятельную работу в течение семестра, систематизацию и закрепление знаний в период экзаменационной сессии.

Для успешного прохождения экзамена с получением положительной оценки студент должен планомерно осваивать материал, рассматриваемый на практических занятиях, и выполнять задания в рамках самостоятельной работы. В начале курса студент на основе рекомендаций преподавателя отбирает источники, которые в наибольшей степени освещают вопросы, изучение которых предусмотрено учебной программой. При подготовке к экзамену в течение семестра студент повторяет материал, изученный в ходе самостоятельной работы и

усвоенный на практических занятиях. Ключевые вопросы, возникшие при изучении материала и подготовке к экзамену, выносятся на обсуждение в часы консультаций. Конспекты учебного материала, подготовленные в течение семестра в ходе самостоятельной работы, используются для систематизации и закрепления знаний. Обязательным этапом подготовки к экзамену является самоконтроль знаний, полученных в ходе изучения дисциплины.

Система оценок при проведении промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с требованиями Положений «О текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов ГУАП, обучающихся по программам высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись и.о зав. кафедрой
24.06.2021г.	Внедрение практической подготовки в дисциплину	23.06.2021г. № 03-06/2021	 Е.А. Фролова