

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности
/Шахов А.А./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.08 Теория горения и взрыва

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Защита в чрезвычайных ситуациях

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности

Кафедра: физики, радиотехники и электроники

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	1,2	2,3	
Семестр/триместр	2,3	4,5	

Лекции	36	8	
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	54	10	
Консультации	2	2	
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен-0,3	Экзамен-0,3	
Контроль	36	9	
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	123,7	222,7	

Всего часов: 252

Трудоемкость: 7 зачетных единиц

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физико-математических наук, доцент Сидоров А.В.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов теоретического фундамента для глубокого осмысления всей системы показателей пожарной опасности веществ и материалов как совокупности предельных условий и параметров возникновения и прекращения горения.

Задачи изучения дисциплины: обеспечение будущих бакалавров знаниями, умениями и навыками в области горения и взрыва и на их основе возможными решениями практических задач пожаро, взрывобезопасности при проектировании и эксплуатации производственного оборудования и технологических процессов.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках базовой части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОК-7	Знать: – законы развития природы и общества; – основы безопасности жизнедеятельности и профессиональной деятельности; – риски профессиональной деятельности; – основы охраны окружающей среды.	Знает: – законы возникновения и развития горения и взрыва; – основы пожаро и взрывобезопасности в профессиональной деятельности; – риски профессиональной деятельности, обусловленные пожарной опасностью; – основы охраны окружающей среды.
	Уметь: – рассматривать вопросы безопасности и сохранения окружающей среды в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности; – определять возможные опасности в производственной и бытовой деятельности.	Умеет: – рассматривать вопросы пожаро и взрывобезопасности и сохранения окружающей среды в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности; – определять возможные источники пожарной опасности в производственной и бытовой деятельности.
	Владеть: – способностью оперировать знаниями законов развития природы, общества и мышления в профессиональной деятельности; – культурой безопасности; – методами и средствами риск-ориентированного мышления.	Владеет: – способностью оперировать знаниями законов возникновения и развития процессов горения и взрыва в профессиональной деятельности; – методами и средствами риск-ориентированного мышления в области пожаробезопасности.

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся
с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. Основы горения	60	10	10		40
2.	Тема 1. Условия для возникновения горения	12	2	2		8
3.	Тема 2. Расход воздуха при горении	12	2	2		8
4.	Тема 3. Методика расчета объема и состава продуктов горения	12	2	2		8
5.	Тема 4. Виды и режимы горения.	12	2	2		8
6.	Тема 5. Стадии процесса горения	12	2	2		8
7.	Раздел 2. Температура горения	85,6	16	24		45,6
8.	Тема 6. Теплота горения и методика ее расчета	12	2	2		8
9.	Тема 7. Расчет температуры горения	12	2	2		8
10.	Тема 8. Воспламенение, температура воспламенения	12	2	2		8
11.	Тема 9. Самовоспламенение, температура самовоспламенения	12	2	2		8
12.	<i>Итого за 2 семестр</i>	<i>108</i>	<i>18</i>	<i>18</i>		<i>72</i>
13.	Тема 10. Вспышка жидкостей, методы расчета температуры вспышки	11,7	2	4		5,7
14.	Тема 11. Температурные и концентрационные пределы воспламенения горючих смесей	11,7	2	4		5,7
15.	Тема 12. Горение твердых веществ и материалов	11,7	2	4		5,7
16.	Тема 13. Самовозгорание масел и жиров	11,7	2	4		5,7
17.	Раздел 3. Взрывы и их характеристика	62	10	15		37

18.	Тема 14. Разновидности взрывов	11,7	2	4		5,7
19.	Тема 15. Ударные волны и их характеристики	11,7	2	4		5,7
20.	Тема 16. Взрывы в замкнутом объеме и их параметры	11,7	2	4		5,7
21.	Тема 17. Тепловое действие взрывов, тротиловый эквивалент	11,7	2	4		5,7
22.	Тема 18. Случайные взрывы и их характеристики	12,1	2	4		6,1
23.	Консультация	2				
24.	Экзамен	0,3				
25.	Контроль	36				
26.	Итого за 3 семестр	144	18	36		51,7
27.	ИТОГО:	252	36	54		123,7

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. Основы горения	59	2		2	55
2.	Тема 1. Условия для возникновения горения	11,8	0,4		0,4	11
3.	Тема 2. Расход воздуха при горении	11,8	0,4		0,4	11
4.	Тема 3. Методика расчета объема и состава продуктов горения	11,8	0,4		0,4	11
5.	Тема 4. Виды и режимы горения.	11,8	0,4		0,4	11
6.	Тема 5. Стадии процесса горения	11,8	0,4		0,4	11
7.	Раздел 2. Температура горения	49	2		2	45
8.	Тема 6. Теплота горения и методика ее расчета	11,8	0,4		0,4	11
9.	Тема 7. Расчет температуры горения	11,8	0,4		0,4	11
10.	Тема 8. Воспламенение, температура воспламенения	11,8	0,4		0,4	11
11.	Тема 9. Самовоспламенение, температура самовоспламенения	13,6	0,8		0,8	12
12.	Итого за 4 триместр	108	4		4	100

13.	Тема 10. Вспышка жидкостей, методы расчета температуры вспышки	14,1	0,4		0,7	13
14.	Тема 11. Температурные и концентрационные пределы воспламенения горючих смесей	14,1	0,4		0,7	13
15.	Тема 12. Горение твердых веществ и материалов	14,1	0,4		0,7	13
16.	Тема 13. Самовозгорание масел и жиров	14,1	0,4		0,7	13
17.	Раздел 3. Взрывы и их характеристика	76,3	2,4		3,2	70,7
18.	Тема 14. Разновидности взрывов	14,1	0,4		0,7	13
19.	Тема 15. Ударные волны и их характеристики	14,1	0,4		0,7	13
20.	Тема 16. Взрывы в замкнутом объеме и их параметры	14,1	0,4		0,7	13
21.	Тема 17. Тепловое действие взрывов, тротиловый эквивалент	14,1	0,4		0,7	13
22.	Тема 18. Случайные взрывы и их характеристики	19,9	0,8		0,4	18,7
23.	<i>Консультация</i>	2				
24.	<i>Экзамен</i>	0,3				
25.	<i>Контроль</i>	9				
26.	<i>Итого за 5 триместр</i>	144	4		6	122,7
27.	ИТОГО:	252				

Заочная форма обучения
Не реализуется.

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, творческого задания, кейса и др.

Типовой вариант контрольной работы

Вариант 1

1. Рассчитать объем воздуха, теоретически необходимый для сгорания 1 кг березовского угля. Состав его рабочей массы: С - 44,3 % ;Н - 3 , 0 %; N - 0,4 % ; О - 14,4 % ; W - 8,83 %.

2. Рассчитайте объем и состав сухих продуктов сгорания 1000 м^3 природного газа.
3. Рассчитать интенсивность тепловыделения при горении газовой смеси составе: $\text{CO} - 15 \%$, $\text{C}_4\text{H}_{10} - 40 \%$, $\text{O}_2 - 20 \%$, $\text{H}_2 - 14 \%$, $\text{CO}_2 - 11 \%$, если массовая скорость выгорания $0,8 \text{ м}^3/\text{с}$.
4. Рассчитать калориметрическую температуру горения мазута следующего состава: $\text{C} - 43 \%$; $\text{H} - 13,7 \%$; $\text{S} - 0,8 \%$; если теплота его образования $Q = 18,4 \text{ ккал/моль}$.
5. Вычислить НКПВ и ВКПВ уксусной кислоты и проанализировать возможность образования взрывоопасной концентрации.
6. Рассчитать температуру вспышки изоктана, если его температура кипения равна $99,2^\circ\text{C}$.

Вариант 2

1. Определить объем и массу воздуха, затраченного на горение смеси газов состава: $\text{CO} - 45 \%$; $\text{N}_2 - 15 \%$; $\text{C}_2\text{H}_8 - 10 \%$; $\text{O}_2 - 30 \%$. Условия нормальные; $a = 1,8$.
2. Рассчитайте объем и состав сухих и влажных продуктов сгорания 1 т метанола.
3. Определить низшую теплоту горения уксусной кислоты (CH_3COOH), если теплота ее образования $485,6 \text{ кДж/моль}$.
4. Рассчитать калориметрическую температуру горения керосина следующего состава: $\text{C} - 86 \%$; $\text{H} - 13,7 \%$; $\text{S} - 0,3 \%$; если теплота его образования $Q = 20,2 \text{ ккал/моль}$.
5. Рассчитать температуру самовоспламенения тюков хлопка размером $0,5 \times 0,5 \times 0,5 \text{ м}$ и размером $1,5 \times 1,5 \times 1,5 \text{ м}$.
6. Вычислить НКПВ смеси этана и пропана, если этана - 78% , пропана - 22% .

Вариант 3

1. Рассчитать температуру и давление при взрыве паров водорода с воздухом, если концентрация паров горючего стехиометрическая, начальная температура смеси 300 К , начальное давление $p_0,1 \text{ МПа}$.
2. Рассчитать температуру и давление при взрыве паров толуола с воздухом, если концентрация паров горючего составляет 10% , начальная температура смеси 303 К , начальное давление $0,12 \text{ МПа}$.
3. Рассчитать параметры положительной фазы волны на расстоянии $r1500 \text{ м}$, от эпицентра аварии жидкого пропана. Вместимость цистерны 50 м^3 с массой m . Давление срабатывания предохранительного клапана цистерны $2,0 \text{ МПа}$.
4. Определить избыточное давление при взрыве баллона с пропаном емкостью $10 \text{ (м}^3\text{)}$ и импульс волны на расстоянии 35 (м) от него, при температуре 25°C , удельная теплота горения пропана $4,6 \cdot 10^7 \text{ Дж/кг}$, плотность 530 кг/м^3 . Степень заполнения баллона $60(\%)$ (по объему).

Вариант 4

1. Вычислить давление насыщенных паров этанола с воздухом ,если давление начальное $p_0,6$ МПа; начальная температура - 298, К
2. Рассчитать температуру и давление при взрыве этилено-воздушной смеси, если концентрация паров горючего составляет 12 % , начальная температура смеси 320 К, начальное давление 0,21 МПа.
3. Построить график изменения избыточного давления распространения ударной волны от эпицентра взрыва на расстоянии r (м).
4. Рассчитать избыточное давление и импульс волны давления при выходе в атмосферу бензина, хранящегося в сферической емкости объемом 23 (m^3) , на расстоянии r и 69 (м) от нее, при температуре 33 ($^{\circ}C$), удельная теплота горения бензина $4,76 \cdot 10^7$ Дж/кг, плотность 790 кг/ m^3 . Степень заполнения баллона $\alpha = 80$ % по объему.

Примерная тематика рефератов

1. Механизмы комбинированных взрывов.
2. Особенности взрывов в различных средах.
3. Классификация случайных взрывов, взрывы паров горючего и пыли в замкнутых объемах.
4. Классификация случайных взрывов, взрывы сосудов с газом под давлением.
5. Классификация случайных взрывов, взрывы емкостей с перегретой жидкостью.
6. Классификация случайных взрывов, взрывы неограниченных облаков пара.
7. Основные свойства и механизм образования ударных волн.
8. Основные параметры ударной волны.
9. Виды повреждения объектов, оказываемые ударной волной.
10. Тепловое действие взрыва.
11. Методика расчета температуры при взрыве.
12. Методика расчета избыточного давления взрыва горючих газов, паров ЛВЗ и ГЖ в производственном помещении.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

Вопросы к экзамену

(3 семестр, очная форма обучения;

5 семестр, очно-заочная форма обучения)

1. Условия необходимые для горения.
2. Классификация веществ по горючести, основные показатели пожарной опасности.
3. Особенности горения химически однородных и химически неоднородных горючих систем.

4. Вещества, выступающие окислителями в реакциях горения. Физико-химические свойства воздуха.
5. Особенности полного и неполного горения, продукты горения. Образование дыма при неполном горении, его свойства.
6. Методика расчета теоретического количества воздуха, необходимого при горении индивидуальных химических веществ.
7. Методика расчета теоретического количества воздуха, необходимого при горении сложных химических веществ.
8. Методика расчета теоретического количества воздуха, необходимого при горении смесей горючих газов.
9. Методика расчета состава и объема продуктов горения при горении индивидуальных химических веществ.
10. Методика расчета состава и объема продуктов горения при горении сложных химических веществ.
11. Методика расчета состава и объема продуктов горения при горении смесей горючих газов.
12. Классификация процессов горения в зависимости механизма распространения зоны химической реакции.
13. Особенности гомогенного и гетерогенного горения.
14. Кинетические параметры процесса горения. Горение в диффузионном режиме.
15. Особенности ламинарного и турбулентного режимов горения.
16. Стадии процесса горения при горении газо и паро воздушных смесей, жидки и твердых горючих веществ.
17. Методика расчета низшей теплоты горения для индивидуальных горючих веществ.
18. Методика расчета низшей теплоты горения для твердых и жидких горючих смесей по формуле Менделеева.
19. Методика расчета низшей теплоты горения для смесей газов.
20. Методика расчета теоретической и практической температуры горения.
21. Процесс воспламенения, температура воспламенения и методы ее экспериментального определения.
22. Процесс самовоспламенения или теплового взрыва, температура самовоспламенения, условия, влияющие на температуру самовоспламенения.
23. Методы экспериментального определения температуры самовоспламенения.
24. Вспышка и воспламенение жидкости, температура вспышки и методы ее расчета.
25. Методы экспериментального определения температуры вспышки.
26. Концентрационные пределы распространения пламени, факторы, влияющие на них.
27. Методики расчета концентрационных пределов распространения пламени.
28. Температурные пределы воспламенения и методы их расчета.
29. Самовозгорание масел и жиров, йодное число и методы его определения.

30. Температурные интервалы воспламенения и горения твердых веществ и материалов.

31. Методика расчета величины пожарной нагрузки, коэффициента поверхности горения и скорости выгорания.

32. Методы и средства предотвращения пожара.

33. Устройства пожарной сигнализации.

34. Условия газо и теплообмена на пожаре.

35. Условия прекращения горения на пожарах в закрытых помещениях и на открытой местности.

36. Механизм действия изолирующих и разбавляющих огнетушащих веществ.

37. Механизм действия огнетушащих веществ химического торможения.

38. Взрывы, механизм теплового взрыва, детонация и дефлаграция при взрывах.

39. Классификация химических взрывов.

40. Классификация физических взрывов.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Теория горения и взрыва: учебник и практикум для вузов / А. В. Тотай [и др.]; под общей редакцией А.В. Тотая. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08180-0. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/449992> (дата обращения: 01.09.2020).

4.2. Дополнительная литература

1. Теория горения и взрыва: учебное пособие для академического бакалавриата / П. П. Кукин [и др.]; под редакцией П. П. Кукина, В. В. Юшина, С. Г. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 346 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04532-1. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <http://www.biblio-online.ru/bcode/431935> (дата обращения: 01.09.2020).

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	https://www.fire-smi.ru/jour	Журнал «Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety» издается в бумажном и электронном вариантах. Электронный журнал распространяется по подписке на сайте https://www.fire-smi.ru .	Доступ по подписке к номерам журнала

2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
----	---	---	------------------

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://nsispb.ru/	Нормативная справочно-информационная система в области пожарной безопасности : технические регламенты о требованиях пожарной безопасности ; национальные стандарты Российской Федерации; своды правил; ППБ, НПБ, СНиП, руководящие документы, рекомендации, правила, перечни, нормы проектирования, содержащие требования пожарной безопасности ; ПУЭ, шестое и седьмое издания; правила противопожарного режима в РФ	Свободный доступ
3.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.