

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования "Пермский  
государственный национальный исследовательский  
университет"**

**Кафедра общей физики**

Авторы-составители: **Кондрашов Александр Николаевич  
Рыбкин Константин Анатольевич  
Бабушкин Игорь Аркадьевич  
Ильин Владимир Алексеевич**

Рабочая программа дисциплины  
**ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ВЗРЫВА**  
Код УМК 88508

Утверждено  
Протокол №9  
от «19» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **1. Наименование дисциплины**

Теория горения и взрыва

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **20.03.01** Техносферная безопасность

направленность Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств

### **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

В результате освоения дисциплины **Теория горения и взрыва** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**20.03.01** Техносферная безопасность (направленность : Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)

**ОПК.1** знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области

**ПК.8** 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

**ПК.9** способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	20.03.01 Техносферная безопасность (направленность: Безопасность технологических процессов химических и нефтехимических производств)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	8
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Входное тестирование (1) Защищаемое контрольное мероприятие (1) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Экзамен (8 триместр)

## 5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

**Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика.** Предмет курса, его цели и задачи. Научно-технический прогресс и проблема взрыво- и пожаробезопасности в техносфере. Значение курса для обеспечения прогнозирования взрыво- и пожаробезопасности в техносфере. Использование горения и взрыва в современных технологиях. Понятие горения и взрыва. Тепловой и цепной механизмы горения и взрыва. Роль каталитических процессов и диффузии. Критические явления. Воспламенение и зажигание. Пределы самовоспламенения смеси водорода с кислородом. Критические явления. Верхний и нижний концентрационные пределы воспламенения. Гомогенное и гетерогенное горение. Роль конвекции. Распределение температур и линий тока в пламени.

**Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения.** Функции состояния и основные термодинамические соотношения. Уравнения состояния идеальных и реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса, уравнение с вириальными коэффициентами). Термохимия. Закон Гесса. Расчет тепловых эффектов реакций. Зависимость теплового эффекта от температуры. Закон Кирхгоффа.

**Кинетика реакций горения и взрыва. Расчет скорости реакций горения** Понятие скорости химической реакции. Скорость образования компонента. Энергия активации. Необходимые и достаточные условия протекания реакции. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов, от давления и температуры. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Элементы формальной кинетики. Реакции 1-го, 2-го и 3-го порядков. Кинетика сложных реакций. Двусторонние (обратимые) реакции. Параллельные реакции. Последовательные реакции. Автокаталитические реакции. Цепные реакции. Разветвляющиеся и неразветвляющиеся цепи. Примеры реакций взаимодействия водорода с хлором (реакция Боденштейна) и водорода с кислородом. Цепной механизм и его стадии. Полуостров воспламенения. Математическое описание цепных реакций. Роль цепных реакций в тепловом самовоспламенении. Уравнение Аррениуса и тепловой взрыв.

**Массоперенос и теплопередача в процессах горения** Подобие процессов массопереноса и теплопередачи. Теплопроводность и диффузия в неподвижной среде. Законы Фурье и Фика. Уравнения конвективного переноса тепла и вещества. Свободная и вынужденная конвекция. Ламинарное и турбулентное движение жидкости (газа). Понятие диффузионного слоя. Коэффициенты тепло- и массопереноса. Теория подобия. Критерии подобия Рейнольдса, Нуссельта, Шервуда, Прандтля и Грасгофа. Уравнение баланса массы. Уравнение баланса вещества и тепловой энергии. Уравнение баланса количества движения. Уравнение Навье-Стокса. Его приложение для расчета распределения скоростей течения жидкости (газа) между двумя параллельными пластинами.

**Теория горения газовоздушных и паровоздушных смесей** Общая характеристика пламени и закономерностей его распространения. Форма фронта пламени и понятие о нормальном горении. Расширение продуктов горения. Характерные режимы нормального горения. Методы изучения горения газов. Теория нормального горения. Теплообмен при горении. Коэффициент молекулярного переноса. Подобие полей температуры и концентрации. Механизм перехода горения в детонацию.

**Теория горения дисперсных и горючих материалов** Смешанная диффузионная и химическая кинетика горения. Выявление лимитирующей стадии. Горение угля. Анализ зависимости скорости горения от скорости продувки воздуха и от температуры. Теория горения металлов

### **Теория теплового взрыва**

Вывод основного нестационарного уравнения для температуры горения. Стационарная теория теплового взрыва. Критические условия. Определение температуры воспламенения. Учет теплоотдачи. Актуальные направления развития теории горения и взрыва. Использование методов теории горения и взрыва для прогнозирования и обеспечения безопасности производственных процессов, прогнозирования чрезвычайных ситуаций и локализации их последствий.

## **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

## **7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

## 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### Основная:

1. Методические указания к выполнению самостоятельных, контрольных работ и домашних заданий по дисциплине «Теория горения и взрыва» / составители В. А. Горев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 38 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/23731>
2. Лопанов, А. Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва : учебное пособие / А. Н. Лопанов. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 149 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/28369>
3. Горев, В. А. Теория горения и взрыва : учебное пособие / В. А. Горев. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 200 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/16330>

### Дополнительная:

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]. <https://www.urait.ru/bcode/431935>
2. Яблоков, В. А. Теория горения и взрыва : учебное пособие / В. А. Яблоков, С. В. Митрофанова. — Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. — 102 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/16067>



## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

При освоении дисциплины использование ресурсов сети Интернет не предусмотрено.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Образовательный процесс по дисциплине **Теория горения и взрыва** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета;
- интернет-сервисы и электронные ресурсы (поисковые системы, электронная почта, профессиональные тематические чаты и форумы, системы аудио и видео конференций, онлайн энциклопедии и т.д.).

Программное обеспечение:

- офисный пакет приложений "Apache Open Office";
- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиа контент PDF-файлов "Adobe Acrobat Reader DC";
- программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель) "Windows Media Plaer";
- программа просмотра интернет контента (браузер) "Google Chrome".

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

- система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).
- система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.
- система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

1. Лекционные занятия.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

2. Занятий семинарского типа (семинары, практические занятия).

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран для проектора, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

3. Групповые (индивидуальные) консультации.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

4. Текущий контроль.

Аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

#### 5. Самостоятельная работа.

Аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине  
Теория горения и взрыва**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и  
критерии их оценивания**

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Знает основные концепции теории горения и взрыва. Умеет их использовать в профессиональной области	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>- не демонстрирует знание основных концепций теории горения и взрыва.;</p> <p>- не владеет необходимыми терминами, не понимает основных законов изучаемой дисциплины;</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>- демонстрирует не полное знание основного знание основных концепций теории горения и взрыва и ее элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом;</p> <p>- владеет основными понятиями и законами, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей внутри изучаемой дисциплины, однако допускает существенные ошибки при изложении материала.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p> <p>- демонстрирует понимание материала, приводит примеры;</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания дисциплины "теория горения и взрыва" и ее элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры;</li> <li>- свободно владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.</li> </ul>
<p><b>ПК.8</b>  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</p>	<p>Знает механизмы воздействия опасностей на человека.  Умеет определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- не демонстрирует знание основных механизмов воздействия опасностей на человека</li> <li>- не умеет определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- демонстрирует не полное знание основного содержания изучаемого раздела</li> <li>- владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей, но допускает существенные ошибки при изложении материала.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основных механизмов воздействия опасностей на человека в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</li> <li>- демонстрирует понимание материала, приводит примеры;</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания изучаемого раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</li> <li>- демонстрирует полное понимание</li> </ul>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>материала, выводы доказательны, приводит примеры;</p> <p>- свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.</p>
<p><b>ПК.9</b> способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</p>	<p>Знает основные аспекты теории горения и взрыва. Умеет определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>- не демонстрирует знание основного содержания дисциплины;</p> <p>- не владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.</p> <p>-не умеет определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска;</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>- демонстрирует не полное знание основных элементов теории горения и взрыва в соответствии с прослушанным лекционным курсом;</p> <p>- в некоторой степени владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей, но допускает существенные ошибки при изложении материала.</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, демонстрирующий знание основного содержания раздела и его элементов в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</p> <p>- демонстрирует понимание материала, приводит примеры;</p> <p>- владеет основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей, позволяющих определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ответ по вопросу или заданию аргументированный, логически выстроенный, полный, демонстрирующий знание основного содержания теории горения и взрыва в соответствии с прослушанным лекционным курсом и с учебной литературой;</li> <li>- демонстрирует полное понимание материала, выводы доказательны, приводит примеры;</li> <li>- свободное владение основными понятиями, законами и теорией, необходимыми для объяснения явлений, закономерностей.</li> </ul>

## Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

**Вид мероприятия промежуточной аттестации :** Экзамен

**Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации :** Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

**Максимальное количество баллов :** 100

### Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 45 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 45 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>Входной контроль</b>	Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика. <b>Входное тестирование</b>	Общие сведения из молекулярной физики, химии, математики.
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области <b>ПК.8</b> 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 <b>ПК.9</b> способность определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения. <b>Письменное контрольное мероприятие</b>	Знание уравнения состояния идеальных и реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса, уравнение с вириальными коэффициентами), зависимости теплового эффекта от температуры, уравнения баланса вещества и тепловой энергии.

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Массоперенос и теплопередача в процессах горения <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	Знание основных характеристик нестационарных адиабатических течений газа, понятий ударной адиабаты, термодинамических свойств воздуха при высоких температурах и реальных параметров сильной ударной волны.
<b>ОПК.1</b> знать основные теории, учения и концепции в профессиональной области	Теория теплового взрыва <b>Итоговое контрольное мероприятие</b>	Знание основных механизмов распространения пламени. Способность оценивать пределы и скорость детонации. Постановка и решение автоматической задачи распространения ударной волны.

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Введение. Основные понятия и определения. Явления горения и взрыва. Общая характеристика.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **0**

Проходной балл: **0**

Показатели оценивания	Баллы
Контроль содержит 10 заданий. Правильное выполнение каждого задания оценивается в 1 балл.	10

#### Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

Показатели оценивания	Баллы
Знает законы термодинамики в процессах горения.	9
Умение определять температуру и продукты сгорания	8
Умение оценивать изменение свободной энергии.	8
Знание основных понятий, определений и характеристик явлений горения и взрыва.	5

#### Массоперенос и теплопередача в процессах горения

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **1 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**



Проходной балл: **17**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Способен привести примеры и произвести оценки ситуаций с произвольными разрывами	12
Знает основные закономерности ударной волны	11
Знает общие соотношения между газодинамическими величинами по обе стороны разрыва	10
Умеет проводить оценки скорости распространения ударной волны в идеальном газе с постоянной теплоемкостью	7

### **Теория теплового взрыва**

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Способен воспроизвести автотермическое решение для распространения ударной волны	9
Знает основные законы распространения пламени	8
Знает качественную структуру детонационной волны	8
Способен провести оценку предела детонации	5