

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Борисович

Должность: директор Департамента по образовательной политике

Дата подписания: 16.09.2023 13:33:31

Уникальный программный ключ:

8db180d1a3f028900000000000000000

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
химической технологии и биотехнологии

/ С.В. Белуков /

« 31 августа » 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Теория горения и взрыва»**

Направление подготовки **20.03.01**  
**«Техносферная безопасность»**

Профиль подготовки  
**Техносферная безопасность**

Квалификация (степень) выпускника  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная**  
**Прием 2020**  
Москва 2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины.

**К основным целям** освоения дисциплины «Теория горения и взрыва» следует отнести:

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению;
- формирование общетехнических знаний и умений по данному направлению;
- целенаправленное применение базовых знаний в области химии в профессиональной деятельности;
- приобретение понимания проблем устойчивого развития и рисков, владение приемами рационализации жизнедеятельности, ориентированными на снижение антропогенного воздействия на природную среду и обеспечение безопасности личности и общества.

**К основным задачам** освоения дисциплины «Теория горения и взрыва» следует отнести готовность студентов к применению полученных при изучении дисциплины «Теория горения и взрыва» знаний, умений навыков и компетенций при изучении общенаучных и специальных дисциплин, а также для решения профессиональных задач.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Теория горения и взрыва» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность очной формы обучения.

Дисциплина «Теория горения и взрыва» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Безопасность жизнедеятельности;
- Экология;
- Промышленная экология;
- Основы материаловедения и сопротивления материалов;

В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:

- Промышленная безопасность;
- Рациональное природопользование;
- Процессы и аппараты очистки атмосферы;
- Процессы и аппараты очистки сточных вод;
- Процессы и аппараты переработки отходов.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

**В результате** освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-10	способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	<p><b>знать:</b></p> <p>--- физико-химических основ горения, теории горения, взрыва; --- основных понятий, законов и моделей химических систем, реакционной способности веществ; --- основных законов термодинамики, теплообмена и гидромеханики; --- методов расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций; --- способы обеспечения безопасности человека и окружающей среды; --- способы проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;</p> <p><b>уметь:</b> --- проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере; --- прогнозировать аварии и катастрофы; --- обеспечивать безопасность человека и окружающей среды; --- проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;</p> <p><b>владеть:</b> --- навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам; --- навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики; --- способами обеспечения безопасности человека и окружающей среды; --- способами и методами проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.</p>
ПК-16	способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов	<p><b>знать:</b></p> <p>--- способы анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов; <b>уметь:</b> --- анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов; <b>владеть:</b> --- способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

На втором курсе в четвертом семестре выделяется 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 72 часа — самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Теория горения и взрыва» изучаются на втором курсе.

**Четвертый семестр:** лекции — 1 час в неделю (18 часов), практические занятия — 1 час в неделю (18 часов), форма контроля — экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Теория горения и взрыва» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## Содержание разделов дисциплины. Четвертый семестр

### **Введение**

Наука о горении — ее история, область применения. История горения. Явление и процессы горения. Области приложений. Классификация проблем горения.

### **Раздел 1. Теоретические основы процесса горения.**

Некоторые понятия и определения (горение, тление, взрыв, степень окисления). Вспышка и воспламенение гомогенных и гетерогенных систем. Воспламенение. Пламя. Кинетические и диффузионные области горения.

### **Раздел 2. Горение.**

Условия возникновения горения. Полное и неполное горение. Виды и режимы горения. Стадии процесса горения. Теплота горения. Температура горения. Воспламенение. Температура воспламенения. Самовоспламенение. Вспышка и воспламенения жидкостей. Пределы воспламенения газовых смесей. Методы определения горючести. Горение твердых веществ и материалов.

### **Раздел 3. Физико-химические процессы при горении.**

Условия возникновения и развития процессов горения. Аспекты тепловой и цепной теорий горения. Особенности турбулентного горения. Суть и особенности гетерогенного горения. Применение методов теории подобия для моделирования и изучения основных закономерностей диффузионного и гетерогенного горений. Форма и особенности диффузионных пламен. Излучательные свойства пламен. Температура пламени. Электрофизические свойства пламени. Электропроводность пламени.

### **Раздел 4. Особенности горения газов, жидкостей и твердых веществ.**

Особенности горения газов. Особенности горения жидкостей. Температурные пределы воспламенения жидкостей. Скорость выгорания жидкостей. Самовоспламенение гомогенных смесей. Теория теплового воспламенения. Основы теории цепных реакций.

### **Раздел 5. Механизм горения.**

Механизм горения водорода в кислороде. Механизм горения оксида углерода (II). Механизм горения метана. Механизм горения углерода.

### **Раздел 6. Взрыв.**

Понятие взрыв. Разновидности взрывов (химические взрывы, физические взрывы, комбинированные взрывы, взрывы в средах). Характеристика процессов, протекающих при взрыве. Ударная волна. Мощность взрыва. Энергия взрыва. Экзотермичность (тепловое воздействие взрыва). Скорость процесса. Газообразование. Основы теории детонации газов. Случайные взрывы. Практическое использование взрывов

### **Раздел 7. Топливо.**

Важнейшие свойства топлива. Важнейшие компоненты топлива. Теплотворная способность топлива. Твердое топливо. Жидкое топливо. Мировые запасы нефти. Переработка нефти. Газообразное топливо.

### **Раздел 8. Токсическое воздействие загрязняющих веществ.**

Оксид углерода (II). Оксиды азота NO и NO<sub>2</sub>. Углеводороды. Бенз(а)пирен. Твердые частицы.

### **Раздел 9. Суть и особенности горения металлических горючих систем.**

Низкотемпературное окисление и воспламенение металлов. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов. Горение магния, алюминия и их сплавов в окислительных средах. Особенности горения металлов в активных средах.

### **Раздел 10. Предотвращение образования взрывчатых смесей, содержащих пары горючих жидкостей.**

Предельное содержание кислорода в смесях с горючим. Взрывобезопасность смесей, содержащих пары горючих жидкостей. Пожароопасность резервуаров с горючими жидкостями. Флегматизация горючих систем. Инициирование горения во взрывчатых системах и его

предотвращение. Хранение, транспортировка и уничтожение взрывчатых веществ и средств взрывания.

## 5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Теория горения и взрыва» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к практическим занятиям;
- обсуждение и защита рефератов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Теория горения и взрыва» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий (по всему курсу дисциплины). Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий (по всему курсу дисциплины).

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

### В четвертом семестре

- написание реферата (Приложение № 2) (индивидуально для каждого обучающегося);
- выполнение домашних заданий по изученному материалу;
- выполнение практических заданий по изученному материалу;
- промежуточная аттестация в форме экзамена (Приложение № 2);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового и/или компьютерного тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов (Приложение № 2).

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении (Приложение № 2).

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-10	способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях
ПК-16	способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ПК-10 — способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>знать:</b> физико-химических основ горения, теории горения, взрыва	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний физико-химических основ горения, теории горения, взрыва	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний; физико-химических основ горения, теории горения, взрыва допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, физико-химических основ горения, теории горения, взрыва но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний, физико-химических основ горения, теории горения, взрыва свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере; прогнозировать аварии и катастрофы; обеспечивать безопасность человека и окружающей среды; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере; прогнозировать аварии и катастрофы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений; допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду проводимых расчетов, испытывает затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений, свободно оперирует умениями, применяет их при решении задач повышенной сложности.

<p><b>владеть:</b> навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам; навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики; способами обеспечения безопасности человека и окружающей среды; способами и методами проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам; навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам; навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам; навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам; навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>Показатель</b></p>	<p><b>Критерии оценивания</b></p>			
	<p><b>2</b></p>	<p><b>3</b></p>	<p><b>4</b></p>	<p><b>5</b></p>
<p><b>ПК-16 — способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов</b></p>				
<p><b>знать:</b> способы анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов;</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду знаний.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, неточности и затруднения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний.</p>
<p><b>уметь:</b> анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов;</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет эффективно анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений: анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений: анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.</p>

<b>владеть:</b> способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.	Обучающийся владеет способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.	Обучающийся частично владеет способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.
--	--	---	---	---

## 6.2. Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

### Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Теория горения и взрыва» (выполнены на практических занятиях и защищены все расчетные работы предусмотренные рабочей программой, выполнены и в срок сданы домашние задания).

Шкала оценивания	Описание
«отлично»	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения. Студент полностью обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; полностью владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«хорошо»	Студент обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ; владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«удовлетворительно»	Студент частично обладает базовыми знаниями фундаментальных разделов дисциплины в объеме, необходимом для освоения химических основ в экологии и природопользовании; частично владеет методами химического анализа, и современными методами количественной обработки информации.
«неудовлетворительно»	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. Студент не способен реализовать данную компетенцию.



**Фонды оценочных средств представлен в приложении № 2 к рабочей программе.**

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

### **а) основная литература:**

- 1 Кукин, П. П. Теория горения и взрыва / П. П. Кукин, В. В. Юшин, С. Г. Емельянов. — М. : Издательство Юрайт, 2012. — 436 с. — Серия : Бакалавр. ISBN 978-5-9916-1672-0-15э
2. Девисилов, В. А., Дроздова, Т. И., Тимофеева, С. С. Теория горения и взрыва : практикум : учебное пособие. / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, С. С. Тимофеева / Под. общ. ред. В. А. Девисилова. — М. : ФОРУМ, 2012. — 352 с. — (Высшее образование). ISBN 978-5-91134-555-6- 28э

### **б) дополнительная литература:**

1. Митрофанова, С.В. Теория горения и взрыва / С.В. Митрофанова, В.А. Яблоков ; Минобрнауки России, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. – 103 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427517>
2. Теория горения и взрыва: практикум : [16+] / сост. А.Ю. Даржания, О.В. Клименко ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2018. – 107 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562581>

### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

#### **Программное обеспечение не предусмотрено**

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте «Московский политехнический университет» <http://mospolytech.ru/> в разделе «Библиотечно-информационный центр» (<http://lib.mami.ru/>).

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

- <http://www.chemnet.ru/> — Портал фундаментального химического образования России. Наука. Образование. Технологии;
- <http://www.xumuk.ru/> — «Химик.ru» — сайт о химии;
- <http://www.chemport.ru/> — Химия во всех проявлениях — Химический портал;
- <http://elsevierscience.ru/products/science-direct/> — Science Direct;
- <http://pubs.acs.org/> — Ресурсы Американского химического общества;
- <http://www.fips.ru> — Федеральный институт промышленной собственности (доступ к полным текстам российских патентных документов с 1924 г., к базе данных рефератов полезных моделей, базе данных российских промышленных образцов и другим ресурсам);
- [www.himiinet.ru](http://www.himiinet.ru) — Химия в быту — плюсы и минусы;
- <http://elibrary.ru/> — Научно-электронная библиотека.

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.**

Аудитории и лаборатории кафедры «Химия» ПК 411, ПК 433, ПК 526, ПК 528 оборудованы компьютерной и мультимедийной техникой.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов.**

Дисциплина предусматривает лекции и практические занятия. Изучение курса завершается и экзаменом (4 семестр).

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических

(семинарски) занятиях, выполнение всех практических работ, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Практические (семинарские) занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий — формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении — пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов — решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

За 10 мин. до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы) с последующим выставлением оценки за практическое занятие.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных и практических работ.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя.**

Содержание методических рекомендаций для преподавателя размещены в разделе «9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов» настоящей рабочей программы.

**Структура и содержание дисциплины «Теория горения и взрыва»  
по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
профиль «Техносферная безопасность»  
очная форма обучения**

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
1.	Базовые определения и понятия. Классификация проблем	4	1	1	2											
2.	Теоретические основы процесса горения.	4	2-3	2	2											
3.	Горение.	4	4-5	2	2		3									
4.	Физико-химические процессы при горении.	4	6-7	2	2		5									
5.	Особенности горения газов, жидкостей и твердых веществ.	4	8-9	2	4		5									
6.	Механизм горения.	4	10	1	4		2									
7.	Взрыв.	4	11	1	4											
8.	Топливо.	4	12	1	2		5									
9.	Токсическое воздействие загрязняющих веществ.	4	13	1	4							1 реферат				
10.	Суть и особенности горения металлических горючих	4	14-15	2	4		5									
11.	Предотвращение образования взрывчатых смесей, содержащих пары горючих	4	16	1	4		5									
12.	<b>Обзорная лекция. Обобщающее семинарское занятие — написание эссе на тему: «Роль горения и взрывов в жизни человека»</b>	4	17-18	2	2											

п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации		
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З	
	Форма аттестации	4					30*								+	
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре (*42 часа СРС отводится на подготовку студентов к экзамену).	4		18	36		72					1 реферат			+	

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
ОП (профиль): «Техносферная безопасность»  
Форма обучения: очная Вид  
профессиональной деятельности:  
проектно-конструкторская; сервисно-эксплуатационная; организационно-управленческая;  
экспертная, надзорная и инспекционно-аудиторская; научно-исследовательская.

Кафедра «Химия»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ «Теория горения и взрыва»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
*вопросы для подготовки к экзамену*  
*пример экзаменационного билета*  
*пример контрольных вопросов для защиты практических работ*  
*темы рефератов*

**Составитель:**

Годунов Евгений Борисович

Москва, 2020 год



## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Теория горения и взрыва					
ФГОС ВО 20.03.01 «Техносферная безопасность»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ПК-10	способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- физико-химических основ горения, теории горения, взрыва;</li> <li>--- основных понятий, законов и моделей химических систем, реакционной способности веществ;</li> <li>--- основных законов термодинамики, теплообмена и гидромеханики;</li> <li>--- методов расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций;</li> <li>--- способы обеспечения безопасности человека и окружающей среды;</li> <li>--- способы проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные составы прогнозы возможного развития ситуации;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- проводить гидромеханические и тепломассообменные расчеты аппаратов и процессов в биосфере;</li> <li>--- прогнозировать аварии и катастрофы;</li> <li>--- обеспечивать безопасность человека и окружающей среды;</li> <li>--- проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- навыками работы по проведению исследований по опасным природным процессам;</li> <li>--- навыком прогнозирования последствий ЧС техногенного характера на объектах экономики;</li> <li>--- способами обеспечения безопасности человека и окружающей среды;</li> <li>--- способами и методами проведения измерений уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации.</li> </ul>	лекция, , практическая  работа	Р,Т,К/Р	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам, к</p>



<p><b>ПК-16</b></p>	<p>способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов</p>	<p><b>знать:</b> --- способы анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов; <b>уметь:</b> --- анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов; <b>владеть:</b> --- способами и методами анализа механизмов воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных факторов.</p>	<p>лекция, , практическая работа</p>	<p>Р,Т,К/Р</p>	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля <b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарам,</p>
---------------------	--	---	--------------------------------------	----------------	---

## Перечень оценочных средств по дисциплине «Теория горения и взрыва»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2.	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
3.	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4.	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
5.	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
6.	Курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных работ
7.	Рабочая тетрадь (РТ)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
8.	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий
9.	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
10.	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
11.	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
12.	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
13.	Творческое задание (ТЗ)	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
14.	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
15.	Тренажер (Тр)	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом.	Комплект заданий для работы на тренажере
16.	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Тематика эссе

## Экзаменационные вопросы по дисциплине «Теория горения и взрыва».

### Раздел 1. ГОРЕНИЕ

Общая характеристика термодинамических процессов. Основные газовые законы. Идеальный и реальный газ. Работа газа.

Теплота сгорания. Химические реакции процессов горения.

Условия для возникновения горения. Горючее вещество. Окислители. Источники воспламенения (зажигания).

Полное и неполное горение. Основные уравнения для расчета расхода воздуха при горении и объема продуктов сгорания.

Виды и режимы горения. Распространение зоны химической реакции. Гомогенное и гетерогенное горение. Кинетические параметры процесса горения. Газодинамические параметры режима горения.

Температурные пределы воспламенения жидкостей. Отличительные особенности горения газов и жидкостей.

Скорость выгорания жидкостей. Теория теплового воспламенения.

Особенности турбулентного горения. Суть и особенности гетерогенного горения.

Методы теории подобия в моделировании и изучении основных закономерностей диффузионного и гетерогенного горений.

Особенности турбулентного горения. Суть и особенности гетерогенного горения. Формы и особенности диффузионных пламен.

Физический процесс горения топлива. Определение теоретического и действительного расхода воздуха на горение топлива, основные формулы для расчета.

Электрофизические свойства пламени. Электропроводность пламени.

Количество продуктов сгорания топлива (методы определения и расчета). Горение рабочей смеси топлива.

Стадии процесса горения (стадии и процессы происходящие на них). Теплота горения (определение и понятия). Температура горения (определение и понятия). Воспламенение. Температура воспламенения. Методы определения температуры воспламенения.

Самовоспламенение. Условия, влияющие на температуру самовоспламенения. Методы определения температуры самовоспламенения.

Вспышка и воспламенение жидкостей. Методы расчета температуры вспышки и формула для ее расчета.

Методы расчета температуры воспламенения жидкостей и формула для ее расчета. Методы определения температуры вспышки и формула для ее расчета.

Пределы воспламенения горючей смеси. Концентрационные пределы воспламенения газовых смесей. Температурные пределы воспламенения.

Методы расчета температурных пределов воспламенения. Методы определения концентрационных и температурных пределов воспламенения. Методы определения горючести.

Самовозгорание масел и жиров. Механизм самоокисления масел и жиров. Определение йодного числа.

Горение твердых веществ и материалов. Температурные интервалы воспламенения и горения твердых веществ и материалов. Расчет величины пожарной нагрузки, коэффициента поверхности горения, скорости выгорания.

Особенности горения металлических горючих систем. Низкотемпературное окисление и воспламенение металлов.

Особенности горения металлических горючих систем. Основные закономерности окисления, воспламенения и горения металлов.

Особенности горения металлических горючих систем. Горения алюминия и его сплавов в окислительных средах.

Особенности горения металлических горючих систем. Горения магния и его сплавов в окислительных средах.

Особенности горения металлических горючих систем и металлов в активных средах.

Условия возникновения и развития процессов горения. Аспекты тепловой и цепной теории горения.

Цепные реакции: определения, теории, механизмы. Механизм горения водорода в кислороде. Основные стадии.

Цепные реакции: определения, теории, механизмы. Механизм горения оксида углерода (II). Основные стадии.

Цепные реакции: определения, теории, механизмы. Механизм горения метана. Основные стадии.

Цепные реакции: определения, теории, механизмы. Механизм горения углерода. Основные стадии.

## **Раздел 2. ВЗРЫВ**

Взрыв. Определение и понятия. Характеристика процессов, протекающих при взрыве.

Взрыв. Определение и понятия. Практическое использование взрывов.

Теплота взрыва. Химические реакции при взрыве и их характеристика.

Разновидности взрывов. Химические взрывы и их характеристика.

Разновидности взрывов. Физические взрывы и их характеристика.

Разновидности взрывов. Комбинированные взрывы и их характеристика.

Разновидности взрывов. Взрывы в средах и их характеристика.

Разновидности взрывов. Случайные взрывы и их характеристика.

Взрывы паров горючего и пыли в замкнутых объемах. Взрывы сосудов с газом под давлением.

Взрывы емкостей с перегретой жидкостью. Взрывы неограниченных облаков пара. Физические (паровые) взрывы.

Характеристика ударных волн. Основные свойства и механизм образования ударных волн.

Параметры ударной волны. Параметры взрыва в замкнутом объеме. Тепловое действие взрыва.

Методика расчета избыточного давления взрыва горючих газов, паров легко воспламеняющейся жидкости (ЛВЖ) и горючие газы (ГЖ) в производственном помещении.

Методика расчета избыточного давления взрыва горючей пыли в производственном помещении. Методика расчета избыточного давления взрыва горючих газов, паров ЛВЖ и ГЖ в открытом пространстве.

Расчет масс горючих веществ. Расчет горизонтальных размеров зон горючей смеси при аварийных выбросах в открытое пространство.

Расчет избыточного давления и импульса волны давления. Расчет критериев взрывопожарной опасности для горючей пыли.

Методика расчета интенсивности теплового излучения огненного шара. Оценка ситуации при взрыве резервуара высокого давления с химически инертным газом.

Методика расчета интенсивности теплового излучения огненного шара. Оценка степени разрушения объектов при взрыве.

## **Раздел 3. ТОПЛИВО**

Топливо. Определения и понятия. Свойства топлива и их характеристика.

Топливо. Определения и понятия. Компоненты топлива. Характеристика топлива.

Теплотворная способность топлива. Твердое, жидкое и газообразное топливо. Преимущества и недостатки.

Мировые запасы нефти. Переработка нефти. Моторные топлива для поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС).

## **Раздел 4. ТОКСИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Токсические газы продуктов сгорания. Предельно допустимые концентрации (ПДК) примесей.

Кислотные дожди. Канцерогенные вещества (классификация, примеры).

Образование оксидов азота при сжигании топлива. Воздействие токсичных газов на окружающую среду и живые организмы.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Факультет химической технологии и биотехнологии, Кафедра «Химия»  
Дисциплина «Теория горения и взрыва»  
Образовательная программа 20.03.01 «Техносферная безопасность»  
Курс 2, семестр 4

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7.**

1. Развитие представлений о горении и взрыве.
2. Особенности горения твердых веществ. Стадии горения и процессы, протекающие при горении твердых веществ (на примере горение металлов и древесины).
3. Задача. Определить состав рабочей массы или состав горючей массы топлива. Исходный элементарный состав топлива приведен в таблице 1.

Таблица 1

Месторождение и марка топлива	Элементы топлива, %						
	$C^e$	$H^e$	$S_l$	$N^e$	$O^e$	$A^e$	$w_p$
Донецкий, Д	75,6	5,5	4,6	1,5	12,8	25,0	<b>13,0</b>

Утверждено на заседании кафедры «Химия» «

20\_\_г., протокол №

»

/ И.В. Артамонова /

Заведующий кафедрой «Химия»

Пример контрольных вопросов для защиты практических работ по теме «Определение теплоты сгорания углеводородных топлив»

1. Укажите состав и основные характеристики газообразного топлива.
2. Укажите состав и основные характеристики жидкого топлива.
3. Что называется теплотой сгорания топлива?
4. Напишите и поясните формулу Менделеева Дмитрия Ивановича для определения теплоты сгорания топлива.

**Темы рефератов**

1. Причины пожаров.
2. Пожарная опасность веществ.
3. Показатели пожароопасности жидкостей. Защита от образования горючей среды внутри резервуаров и емкостей.
4. Понятие горения и взрыва.
5. Функции состояния и основные термодинамические соотношения.
6. Уравнения состояния идеальных и реальных газов (уравнение Ван-дер-Ваальса, уравнение с вириальными коэффициентами).
7. Зависимость теплового эффекта от температуры.
8. Зависимость скорости реакции от концентрации компонентов, от давления и температуры.
9. Уравнение баланса вещества и тепловой энергии.
10. Уравнение баланса количества движения.
11. Анализ зависимости скорости горения от скорости продувки воздуха и от температуры.
12. Актуальные направления развития теории горения и взрыва.
13. Безопасные температурные условия хранения. Ликвидация паровоздушного пространства.
14. Нормирование и регламентация размеров зон пожароопасных концентраций.
15. Общая схема анализа возникновения и развития взрывных явлений.
16. Ударная волна и детонация.
17. Расчет избыточного давления во фронте ударной волны при взрывах ГВС и ПВС. Порядок расчета последствий взрывов ГВС и ПВС.
18. Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны при взрывах.