



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**  
**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«Казанский государственный аграрный университет»**  
**(ФГБОУ ВО Казанский ГАУ)**

---

Институт агrobiотехнологий и землепользования  
Кафедра биотехнологии, животноводства и химии

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебно-  
воспитательной работе и  
молодёжной политике, доцент  
\_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
«16» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Теория горения и взрыва**

Направление подготовки  
**20.03.01 Техносферная безопасность**

Направленность (профиль) подготовки  
**Пожарная и промышленная безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Форма обучения  
**очная, заочная**

Казань – 2024 г.

Составитель:

доцент, к. хим. н., доцент

Должность, ученая степень, ученое звание

Халиуллина Зульфия Мусавиховна

Ф.И.О.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, животноводства и химии «22» апреля 2024 года (протокол № 9)

Заведующий кафедрой:

д. с.-х. наук, доцент

Должность, ученая степень, ученое звание

Шайдуллин Радик Рафаилович

Ф.И.О.

Рассмотрена и одобрена на заседании методической комиссии Института агробиотехнологий и землепользования «24» апреля 2024 года (протокол № 8)

Председатель методической комиссии:

доцент, к. с.-х. н.

Должность, ученая степень, ученое звание

Сержанова Альбина Рафаиловна

Ф.И.О.

Согласовано:

Директор

Сержанов Игорь Михайлович

Ф.И.О.

Протокол ученого совета института № 12 от «24» апреля 2024 года

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, направленность (профиль) «Пожарная и промышленная безопасность в чрезвычайных ситуациях», обучающийся по дисциплине «Теория горения и взрыва» должен овладеть следующими результатами:

Код индикатора достижения компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека		
ОПК-1.4	Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека на основе знаний основных законов математических, естественнонаучных и обще профессиональных дисциплин	<b>Знать:</b> основы теории горения и взрыва; механизмы возникновения и распространения горения и взрыва <b>Уметь:</b> работать с нормативной документацией по оценке пожаровзрывоопасных свойств различных веществ и материалов <b>Владеть:</b> методиками расчета последствий аварийных взрывов и пожаров на безопасность и сохранность окружающей среды

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины». Изучается в 6 семестре, 3 курса очной, заочной формы обучения.

Изучение дисциплины предполагает предварительное освоение следующих дисциплин учебного плана: «Физика», «Математика», «Химия».

Дисциплина является основополагающей, при изучении следующих дисциплин: «Материаловедение и тм», «Теплофизика», «Испытание и эксплуатация средств защиты»

## 3 Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.), 108 часов.

Таблица 3.1 - Распределение фонда времени по семестрам и видам занятий, в часах

Вид учебных занятий	Очная форма	Заочная форма
	Семестр 6	Курс 3. Сессия 2.
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего, час)</b>	<b>57</b>	<b>9</b>
в том числе:		
- лекции, час	22	4
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- практические занятия, час	34	4
в том числе в виде практической подготовки, час	0	0
- зачет с оценкой, час	1	1
<b>Самостоятельная работа обучающихся (всего, час)</b>	<b>51</b>	<b>99</b>
в том числе:		
-подготовка к практическим занятиям, час	35	34
- выполнение контрольных работ, час	11	45
- подготовка к зачету с оценкой, час	15	20
<b>Общая трудоемкость час</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>з.е.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

#### 4 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 4.1 - Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ темы	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость, час									
		лекции		практ. работы		лаборат. работы		всего ауд. часов		самост. работа	
		оч-но	заоч-но	оч-но	заоч-но	оч-но	заоч-но	оч-но	заоч-но	оч-но	заоч-но
1	Теоретические основы процесса горения	2	1	4	0.5	-	-	6	1.5	6	12

2	Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения	2	-	6	0.5	-	-	8	0.5	6	14
3	Кинетика реакций горения и взрыва. Расчет скорости реакций горения	2	-	4	0.5	-	-	6	0.5	6	12
4	Материальный баланс процессов горения	4	1	4	0.5	-	-	8	1.5	7	12
5	Тепловой баланс процессов горения	4	1	6	0.5	-	-	10	1.5	8	14
6	Взрывчатые вещества. Воздействие взрыва на окружающую среду	4	1	4	0.5	-	-	8	1.5	6	12
7	Взрывы газовых смесей. Горение и взрывы пылевых смесей	2	-	4	0.5	-	-	6	0.5	6	12
8	Ядерные взрывы	2	-	2	0.5	-	-	4	0.5	6	11
	<b>Итого</b>	22	4	34	4	-	-	56	8	51	99

Таблица 4.2 - Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№	Содержание раздела (темы) дисциплины	Время, ак.час (очно/заочно)			
		очно		заочно	
		всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	всего	в том числе в форме практической подготовки (при наличии)
1	<b>Раздел 1. Теоретические основы процесса горения</b>				
	<i>Лекции</i>		-		

1.1	Основные понятия физики горения и взрыва. История развития знаний о горении. Основные области применения горения. Горение и окисление. Условия, необходимые для горения: концентрация горючего и окислителя, температурные условия. Нарушение условий, необходимых для горения.	1	-	0.5	
1.2	Гомогенное и гетерогенное горение. Вспышка и воспламенение гомогенных и гетерогенных систем. Воспламенение. Кинетические и диффузионные области горения. Особенности горения газов, жидкостей и твердых веществ. Особенности горения газов. Особенности горения жидкостей. Температурные пределы воспламенения жидкостей. Скорость выгорания жидкостей. Самовоспламенение гомогенных смесей.	1		0.5	
<i>Лабораторные работы</i>			-		
1.2	Открытие сущности процесса горения. Составление уравнения горения. Продукты горения: углекислый газ, угарный газ, сернистый газ, дым. Степень окисления. Основные физико-химические показатели горения. Температура вспышки. Температура воспламенения. Температура самовоспламенения.	2	-		
1.3	Механизм горения. Механизм горения водорода в кислороде. Механизм горения оксида углерода (II) Механизм горения метана. Механизм горения углерода. Особенности горения жидкостей. Температурные пределы воспламенения жидкостей. Самовоспламенение гомогенных смесей.	2			
2	<b>Раздел 2. Химическая термодинамика горения и взрыва. Расчет тепловых эффектов реакций горения</b>				
<i>Лекции</i>					
2.1	Основные понятия химической термодинамики. Функции состояния. Энтальпия. Энтропия. Энергия Гиббса. Термохимия. Закон Гесса	1		0.5	
2.2	Расчет тепловых эффектов химических реакции. Зависимость теплового эффекта от температуры. Правило Вант-Гоффа	1		0.5	
<i>Лабораторные работы</i>					

2.3	Стандартные энтальпии образования простых веществ. и соединений Понятия энтропия и энергии Гиббса. Расчет тепловых эффектов химических реакции	2	-		
2.4	Решение задач по химической термодинамике. Расчет тепловых эффектов химических реакции. Зависимость теплового эффекта от температуры. Правило Вант-Гоффа	42			
3	<b>Раздел 3. Кинетика реакций горения и взрыва. Расчет скорости реакций горения</b>				
	<i>Лекции</i>				
3.1	Основные понятия химической кинетики: скорость химической реакции, порядок реакции, константа скорости реакции, энергия активации.	1		0.5	
3.2	Теплота химической реакции. Цепные реакции. Самовоспламенение газов, жидкостей и твердых тел.	1		0.5	
	<i>Лабораторные работы</i>				
3.3	Температура самовоспламенения газов и жидкостей. Температура самовоспламенения твердых тел. Скорость распространения пламени. Схема фронта пламени. Влияние диаметра трубки на скорость распространения пламени	2	-		
3.4	Обратимость химических реакций. Химическое равновесие Принцип Ле-Шателье. Схема фронта пламени. Влияние диаметра трубки на скорость распространения пламени	2			
4	<b>Раздел 4. Материальный баланс процессов горения</b>				
	<i>Лекции</i>				
4.1	Материальный баланс процессов горения. Расчет объема воздуха, объема и состава продуктов горения	4		1	
	<i>Лабораторные работы</i>				
4.2	Составление уравнения горения. Расчет количества воздуха, необходимого для горения: горючее вещество – определенное химическое соединение; горючее вещество – смесь газов; горючее вещество – смесь сложных химических соединений	2			
4.3	Материальный баланс процессов горения Состав атмосферного воздуха. Нормальные физические условия. Расчет объема воздуха, объема и состава продуктов горения	2			

<b>5</b>	<b>Раздел 5. Тепловой баланс процессов горения</b>			
	<i>Лекции</i>			
5.1	Тепловой баланс процессов горения. Расчет температуры горения с использованием средних значений теплоемкостей	2		0.5
5.2	Расчет температуры горения методом последовательных приближений	2		0.5
	<i>Лабораторные работы</i>			
5.3	Тепловой баланс процессов горения. Расчет температуры горения. Теоретическая температура горения. Действительная температура горения	2		
5.4	Расчет температуры горения с использованием средних значений теплоемкостей Расчет температуры горения методом последовательных приближений	4		
<b>6</b>	<b>Раздел 6. Взрывчатые вещества. Воздействие взрыва на окружающую среду</b>			
	<i>Лекции</i>			
6.1	Классификация взрывов. Характеристики взрывчатых веществ.	2		0.5
6.2	Расчет характеристик взрыва.	2		0.5
	<i>Лабораторные работы</i>			
6.3	Основные факторы, обуславливающие взрыв. Объем и состав газообразных продуктов взрыва	2		
6.4	Оценка фугасности взрывчатого вещества. Оценка бризантности взрывчатого вещества. Расчет характеристик взрыва	2		
<b>7</b>	<b>Раздел 7. Взрывы газовых смесей. Горение и взрывы пылевых смесей</b>			
	<i>Лекции</i>			
7.1	Взрывчатые смеси. Концентрационные пределы взрыва.	1		0.5
7.2	Давление при взрыве пыли. Факторы, влияющие на взрыв пыли.	1		0.5
	<i>Лабораторные работы</i>			
7.3	Экспериментальное определение концентрационных пределов взрыва. Расчетное определение концентрационных пределов взрыва. Расчет температуры и давления взрыва.	2		
6.4	Оценка фугасности взрывчатого вещества. Оценка бризантности взрывчатого вещества. Расчет характеристик взрыва	2		
<b>8</b>	<b>Раздел 8. Ядерные взрывы.</b>			
	<i>Лекции</i>			
8.1	Виды ядерных зарядов: атомные, термоядерные, нейтронные. Виды	1		0.5

	ядерных взрывов.				
8.2	Мощность ядерных боеприпасов.	1		0.5	
	<i>Лабораторные работы</i>				
8.3	Поражающие факторы ядерного взрыва: ударная волна, световое излучение, проникающая радиация, радиоактивное заражение.	1			
8.4	Мощность ядерных боеприпасов. Виды ядерных взрывов.	1			

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

1. Халиуллина З.М. Практикум по курсу. Теория горения и взрыва / Казанский ГАУ. – Казань, КазГАУ, 2021. – 60 с.
2. Беззапонная О. В., Вайнтер Е.В. Основы процессов горения. Материальный и тепловой баланс процессов горения. Учебное пособие – Екатеринбург: Изд-во УГТУ 2008 – 102 с.
3. Бегишев И. Р. Теория горения взрыва (методические указания по выполнению курсовой работы) Москва, Изд-во Академии ГПС МЧС России, 2010 – 58 с.

### **6 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Представлен в приложении к рабочей программе дисциплины «Теория горения и взрыва»

### **7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) основная литература

1. Яблоков В.А. Теория горения и взрывов. Учебное пособие. – Нижний Новгород: Изд-во НГАСУ, 2007. – 55 с.
2. Беззапонная О. В., Вайнтер Е.В. Основы процессов горения. Материальный и тепловой баланс процессов горения. Учебное пособие – Екатеринбург: Изд-во УГТУ 2008 – 102 с.

б) дополнительная литература

- 1) Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебник / Г. И. Беляков. - 2-е. - Тверь: Тверская ГСХА, 2012. - 462 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/134255> (дата обращения: 18.05.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей. Христофоров, Е. Н. Производственная безопасность: учебное пособие / Е. Н. Христофоров. - Брянск: Брянский ГАУ, 2017. - 356 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/133035> (дата обращения: 18.05.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 2) Правила пожарной безопасности в Российской Федерации: ППБ 01-03 / Министерство РФ по делам ГО и ЧС и др. –М.: Изд-во ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 180 с.
- 3) Пряхин, В. Н. Безопасность жизнедеятельности человека в условиях мирного и военного времени: учебник для средних специальных учебных заведений / В. Н. Пряхин, С. С. Соловьев. – М.: Экзамен, 2006. – 380 с.

- 4) Сергеев, В. С. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для вузов / В. С. Сергеев. – М.: Академический Проект, 2004. – 429 с.
- 5) Фролов, А. В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: учебное пособие для вузов / А. В. Фролов, Т. Н. Бакаева. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 735 с.
- 6) Сазонов, В. Г. Основы теории горения и взрыва: учебное пособие / В. Г. Сазонов. - Москва: МГАВТ, 2012. - 168 с. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/420467> (дата обращения: 18.05.2020)
- 7) Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С., - 2-е изд., перераб. и доп - Москва: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с. (Высшее образование) ISBN 978-5-00091-006-1. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/489498> (дата обращения: 18.05.2020)
- 8) Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: учебник / В.А. Девисилов, Т.И. Дроздова, А.И. Скушникова. — Москва: ИНФРА-М, 2019. — 262 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/7763. - ISBN 978-5-16-102465-2. - Текст: электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1008365> (дата обращения: 18.05.2020)
- 9) Шапоров, М. Н. Теория горения и взрыва: учебное пособие / М. Н. Шапоров. - Волгоград: Волгоградский ГАУ, 2016. - 92 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/76691> (дата обращения: 18.05.2020). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ (Минсельхоз России). <http://www.mcx.gov.ru/>
2. Официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. <http://agro.tatarstan.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com>
4. Электронно-библиотечная система «Znaniium.com» <https://znaniium.com>

## **9 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В лекциях излагаются основные теоретические сведения, составляющие научную концепцию курса. Для успешного освоения лекционного материала рекомендуется:

- после прослушивания лекции прочитать её в тот же день;
- выделить маркерами основные положения лекции;
- структурировать лекционный материал с помощью помет на полях в соответствии

с примерными вопросами для подготовки.

В процессе лекционного занятия студент должен выделять важные моменты, выводы, основные положения, выделять ключевые слова, термины. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на занятии.

Студенту рекомендуется во время лекции участвовать в обсуждении проблемных вопросов, высказывать и аргументировать своё мнение. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Прослушанный материал лекции студент должен проработать. От того, насколько эффективно это будет сделано, зависит и прочность усвоения знаний. Рекомендуется перечитать текст лекции, выявить основные моменты в каждом вопросе, затем ознакомиться с изложением соответствующей темы в учебниках, проанализировать дополнительную учебно-методическую и научную литературу по теме, расширив и углубив свои знания. В процессе рекомендуется выписывать из изученной литературы и подбирать свои примеры к изложенным на лекции положениям.

Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний. Самостоятельная работа обучающихся регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к лабораторным (практическим) занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы, а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на лабораторных (практических) занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к практическим занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым практическим занятием студент изучает план занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на занятие материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);
- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают домашнее задание для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на занятии или на индивидуальные консультации.

Перечень методических указаний по дисциплине:

1. Практикум По курсу «теория горения и взрыва» Для студентов Института механизации и технического сервиса очной и заочной форм обучения (издание второе, дополненное) КАЗАНЬ – Казанский ГАУ. – Казань, КазГАУ, 2021. – 60 с.

**10 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Форма проведения занятия	Используемые информационные технологии	Перечень информационных справочных систем (при необходимости)	Перечень программного обеспечения
Лекционный курс	Мультимедийные технологии в сочетании с технологией проблемного изложения	нет	1. ChemicSoft 2. Chemica Predictor v3.0 3. Crocodile Chemistry 1,5 4. Операционная система Microsoft Windows XP Professional Service Pack 2; 5. Microsoft Office WORD 2003; 6. Microsoft Office Excel 2003 7. InternetExplorer; 8. MathsoftMathcad 12
Практические работы	Мультимедийные технологии	нет	LMS Moodle (модульная объектно-ориентированная динамическая среда общения); «Антиплагиат. ВУЗ». ЗАО «Анти-Плагиат».
Самостоятельная работа	-		

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

Лекции	№223 Лекционная аудитория с мультимедийным оборудованием 1. Ноутбук ASUS K50C; 2. Мультимедиа проектор EPSON – 1 шт.; 3. Экран DA-LITE -1 шт.; 4. Доска; 5. Стол и стул для преподавателя; 6. Столы и стулья для студентов, подвижная кафедра.
Практические занятия	№206-207 Аудитории для практических и лабораторных занятий 1. Периодические таблицы химических элементов Д.И. Менделеева. 2. Таблицы электрохимического ряда металлов. 3. Ноутбук ASUS K50C; 4. Доска; 5. Стол и стул для преподавателя; 6. Столы и стулья для студентов,

Самостоятельная работа	№518, 502 Аудитория для самостоятельной работы, компьютерные классы (компьютеры – 20 шт, локальная сеть, доступ в интернет и ЭИОС) и читальный зал библиотеки оснащенные компьютерами
------------------------	---