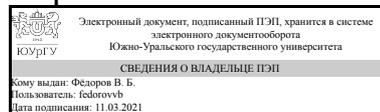


УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Аэрокосмический



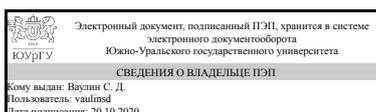
В. Б. Фёдоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** Б.1.33 Теория энергетических материалов  
**для специальности** 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели  
**уровень** специалист **тип программы** Специалитет  
**специализация** Технология производства, снаряжения и испытаний боеприпасов  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Двигатели летательных аппаратов

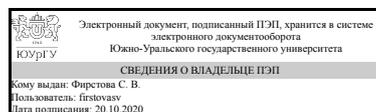
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 17.05.01 Боеприпасы и взрыватели, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.09.2016 № 1161

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



С. Д. Ваулин

Разработчик программы,  
старший преподаватель



С. В. Фирстова

## 1. Цели и задачи дисциплины

Ознакомление с основными представителями составов энергетических материалов (ЭМ), режимами энерговыделения и передачи энергии окружающей среде, безопасности и надежности работы средств поражения и боеприпасов (СПБ), их содержащих. Задачей является определение места процессов энерговыделения, построение цикла передачи энергии для различных схем средств поражения, оценка эффективности составов в конкретных условиях применения.

## Краткое содержание дисциплины

Замкнутый цикл функционирования СПБ. Факторы, определяющие высокоскоростные нестационарные процессы в ЭМ. Свойства ЭМ и продуктов реакции. Классификация ЭМ и составов на их основе. Горение ЭМ. Детонация ЭМ. Переход горения в детонацию. Экспериментально-расчетное определение параметров процесса. Критические условия распространения детонационных процессов. Чувствительность ЭМ. Чувствительность ЭМ к простым видам начальных импульсов. Ударно-волновая чувствительность ЭМ. Работоспособность ЭМ. Нагружающая способность ЭМ. Метательная способность ЭМ. Методы снаряжения. Средства инициирования.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	Знать: Методы снаряжения. Преимущества и недостатки различных методов.
	Уметь: Классифицировать методы снаряжения по видам взрывчатых веществ
	Владеть: Современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.12 Химия	В.1.06 Действие средств поражения

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.12 Химия	Окислительные процессы

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		5	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80	
Подготовка к докладам	20	20	
Изучение конспектов и учебной литературы по темам дисциплины	30	30	
Подготовка к экзамену и контрольным работам	30	30	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Теория ВВ	24	10	14	0
2	Свойства ВВ. Применение и получение ВВ	5	2	3	0
3	Пороха. Характеристика.	15	8	7	0
4	Средства инициирования	6	6	0	0
5	Характеристика топлив	7	1	6	0
6	Пиротехнические составы и средства	7	5	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-3	1	Введение. Свойства ЭМ и продуктов горения. Классификация ЭМ и составов на их основе. Явление взрыва и виды ВП. Требования, предъявляемые к ВВ. Чувствительность ВВ. Стойкости. Методы определения стойкости. Скорость ВП. Процесс горения и зависимость скорости его от различных факторов. Взрыв, детонация. Влияние факторов на скорость детонации. Определение скорости детонации. Реакции ВП, состав и объем продуктов взрыва. Теплота и температура ВП. Давление продуктов взрыва в замкнутом объеме. Работа продуктов взрыва. Фугасное действие ВВ. Бризантное действие ВВ. Действие взрывов на расстоянии.	6
4-5	1	Определение скорости детонации. Реакции ВП, состав и объем продуктов взрыва. Теплота и температура ВП. Давление продуктов взрыва в замкнутом объеме. Работа продуктов взрыва. Фугасное действие ВВ. Бризантное действие ВВ. Действие взрывов на расстоянии.	4
6	2	Иницирующие ВВ. Бризантные ВВ. Другие ВВ.	2
7-9	3	Требования к порохам. Классификация. Дымные пороха. Материалы для	6

		коллоидных порохов. Нитраты целлюлозы. Свойства. Получение нитратов целлюлозы. Нитроглицерин. Нитродигликоль. Свойства компонентов порохов. Производство порохов коллоидного типа. коллоидного типа. Энергетические и баллистические свойства порохов. Обозначения порохов.	
10	3	Свойства порохов коллоидного типа. Форма пороховых элементов и их размеры. Химическая стойкость порохов. Чувствительность. Горение порохов	2
11-13	4	Классификация СИ. Средства воспламенения. Средства детонирования	6
14	5	Классификация топлив. Основное назначение, история.	1
14-16	6	Классификация пиротехнических составов и средств. Свойства пиротехнических составов. Осветительные составы. Сигнальные составы. Трассирующие составы. Дымовые составы.	5

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-3	1	Реакции ВП.	6
4-5	1	Вычисление объёма газов и теплоты реакции ВП.	4
6-7	1	Температура реакций ВП.	4
10-11	2	ИВВ и БВВ. Свойства.	3
8-9	3	Свойства и характеристика дымного пороха. Получение нитроцеллюлозы.	4
11-12	3	Характеристика порохов	3
13-15	5	Характеристика топлив. Классификация топлив. Свойства, применение.	6
16	6	Пиротехнические ВВ. Примеры применения. Виды смесей и изделий.	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к докладам	А.Н. Каляженков, Д.П. Мальгин. Взрывчатые вещества и пороха.	20
Подготовка к экзамену и контрольным работам	Методические материалы кафедры. А.Н. Каляженков, Д.П. Мальгин. Взрывчатые вещества и пороха. с.12-129	30
Изучение учебной литературы и конспектов лекций по темам дисциплины	М.А. Будников и др. ВВ и пороха. М.: Оборонгиз, 1955 г. А.Г. Горст. Пороха и ВВ. М.: Машиностроение. 1972. А.И. Григорьев. Твердое ракетное топливо. М.: Химия. 1989. А.А. Шидловский. Основы пиротехники. М.: Машиностроение. 1973.	30

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Работа в малых группах	Практические занятия и	Решение типовых задач	10

	семинары	в группах	
--	----------	-----------	--

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	экзамен	Вопросы к экзамену
Теория ВВ	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №1	вопросы №1-45
Свойства ВВ. Применение и получение ВВ	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №1	№1-45
Пороха. Характеристика.	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №2	вопросы №1-33
Характеристика топлив	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №3	вопросы №1-44
Теория ВВ	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №3	вопросы №1-44
Пиротехнические составы и средства	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №3	вопросы №1-44

Средства инициирования	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	письменный опрос №4	вопросы № 1-23
Все разделы	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	Проверка посещаемости занятий и оценка правильности оформления конспекта лекций	№1-8
Все разделы	ПСК-5.5 владением современными технологиями снаряжения, знанием и умением обращаться со взрывчатыми веществами, применяемыми при снаряжении боеприпасов	защита докладов	№1-15

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
экзамен	<p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) До экзамена допускается студент, у которого и все контрольные точки зачтены. При необходимости, получение зачетов по контрольным точкам производится на аудиторной защите, добор баллов – при переписывании контрольных работ, а также другими способами, определенными преподавателем. График устанавливается преподавателем. Экзамен проводится в письменной форме. Экзаменационный билет содержит 4 вопроса, которые оцениваются максимально в 3 балла, и 2 задачи, каждая из которых оценивается максимально в 5 баллов. Максимальное количество баллов, которое студент может набрать на экзамене, составляет 22. При оценке используется следующая шкала: 3 балла – приведен полный ответ на вопрос, все использованные формулы верны, записаны все требуемые свойства; 2 балла – в ответе содержатся 2–3 ошибки или ответ неполный, но при этом изложено не менее 80% полного ответа; 1 балл – в ответе содержатся более 3 ошибок или ответ неполный, но при этом изложено не менее 40% полного ответа; 0 баллов – изложено менее 20% верного ответа на вопрос. Шкала оценивания задач: 5 баллов –</p>	<p>Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85–100% Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75–84% Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>

	<p>задача решена правильно и полностью, ошибок нет; 4 балла – выбран правильный метод решения, допущены 1–2 арифметические ошибки, получен ответ; 3 балла – выбран правильный метод решения, допущены 1–2 негрубые ошибки, получен ответ; 2 балла – выбран верный метод решения задачи, в ходе решения сделаны более 2 негрубых ошибок или решение не доведено до конца, но решено не менее 60% задачи; 1 балл – задание решено не полностью (не менее 40% решения) или в решении не более грубых ошибок; 0 баллов – отсутствует решение, приведено менее 40% решения или сделано более 2 грубых ошибок.</p> <p>Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения баллов за каждое задание.</p> <p>По результатам проверки экзаменационной работы и собеседования после подсчета суммы баллов, рассчитывается рейтинг обучающегося по промежуточной аттестации как процент набранных на экзамене баллов данным студентом от максимально возможных баллов за экзамен. Рейтинг обучающегося по дисциплине рассчитывается одним из двух возможных способов. Причем способ определения своего рейтинга выбирает студент. Первый способ (только по результатам работы студента в семестре). Второй способ (по результатам работы в семестре и оценки за экзамен).</p>	
<p>письменный опрос №1</p>	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 бал-лам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>письменный опрос №2</p>	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 бал-лам. Частично правильный</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.</p>

	<p>ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	
защита докладов	<p>Защита осуществляется индивидуально. Студентом предоставляется оформленный доклад. Оценивается качество оформления, правильность выводов и ответы на вопросы (задаются 2 вопроса). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Общий балл при оценке складывается из следующих показателей (за каждую лабораторную работу): - выводы логичны и обоснованы –2 балл - оформление работы соответствует требованиям – 1 балл - правильный ответ на один вопрос – 1 балл Максимальное количество баллов – 5.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
письменный опрос №4	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 бал-лам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.</p>
письменный опрос №3	<p>Письменный опрос осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. Студенту задаются 3 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос -15 минут При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 6. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %. Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
Проверка посещаемости занятий и оценка правильности оформления конспекта лекций	<p>При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольная точка служит для учета посещаемости студентами лекций и</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равен 60 %.</p>

	<p>практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольную точку, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 8 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 7 за 80–89%, 6 за 70–79%, 5 за 60–69%, 4 за 50–59%, 3 за 40–49%, 2 за 30–39%, 1 за 20–29%, 0 за 0–19%. Если конспект неполный, то балл за контрольную точку равен 0. Вес мероприятия - 0,2, максимальный балл – 8.</p>	<p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %.</p>
--	--	--

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
экзамен	Вопросы ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ1.docx
письменный опрос №1	Вопросы к опросу №1 опрос1.docx
письменный опрос №2	вопросы к опросу №2 опросы 2,-4.docx
защита докладов	темы к докладам темы докладов.docx
письменный опрос №4	вопросы к опросу №4 опросы ПОДР 2-4.docx
письменный опрос №3	вопросы к опросу №3
Проверка посещаемости занятий и оценка правильности оформления конспекта лекций	

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Не предусмотрены

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Средства поражения и боеприпасы: Учебник / А.В. Бабкин, В.В. Селиванов, В.А. Велданов, Е.Ф. Грязнов и др.; Под общ. ред. В.В. Селиванова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 984 с.: ил.	eLIBRARY.RU	Интернет / Авторизованный
2	Основная литература	Спецблокнот	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный
3	Основная литература	Генкин, Ю. В. Расчёт энергетических характеристик и параметров детонации индивидуальных взрывчатых веществ и их смесей : учебное пособие / Ю. В. Генкин, Я. О. Павлов, Ю. Г. Васильева. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 97 с. — ISBN 978-5-85546-850-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/63683">https://e.lanbook.com/book/63683</a> (дата обращения: 17.10.2020)	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Эквист, Б. В. Теория детонации взрывчатых веществ : учебное пособие / Б. В. Эквист. — Москва : МИСИС, 2016. — 24 с. — ISBN 978-5-906846-18-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/93598">https://e.lanbook.com/book/93598</a> (дата обращения: 17.10.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
5	Дополнительная литература	Пироксилиновые пороха : учебное пособие / Ю. М. Михайлов, А. В. Косточко, О. Т. Шипина [и др.]. — Казань : КНИТУ, 2016. — 416 с. — ISBN 978-5-7882-1887-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/102082">https://e.lanbook.com/book/102082</a> (дата обращения: 17.10.2020).	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
6	Основная литература	Косточко, А. В. Пороха, ракетные твердые топлива и их свойства. Физико-химические свойства порохов и ракетных твердых топлив : учебное пособие / А. В. Косточко, Б. М. Казбан. — Казань : КНИТУ, 2011. — 368 с. — ISBN 978-5-7882-0884-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/13316">https://e.lanbook.com/book/13316</a> (дата обращения: 17.10.2020).	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
7	Дополнительная	Косточко, А. В. Стабилизация	Электронно-	Интернет /

литература	нитратцеллюлозных порохов : учебное пособие / А. В. Косточко, Н. М. Ляпин, З. Т. Валишина. — Казань : КНИТУ, 2013. — 184 с. — ISBN 978-5-7882-1516-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/73428">https://e.lanbook.com/book/73428</a> (дата обращения: 17.10.2020).	библиотечная система издательства Лань	Авторизованный
------------	---	--	----------------

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	611 (3)	Образцы изделий, массогабаритные макеты
Самостоятельная работа студента	302 (2)	Не требуется
Лекции	611 (3)	Плакаты, стенды