

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 28 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Акустическая неустойчивость в ракетных двигателях  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** магистратура  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 180 (5)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Аэродинамика, гидродинамика и процессы теплообмена  
двигателей летательных аппаратов  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является формирование комплекса знаний, умений и навыков в области решения фундаментальных и прикладных проблем динамического анализа ракетного двигателя твердого топлива (РДТТ) летательного аппарата, приобретающем все большее значение в процессе разработки ракетно-космической техники. Разработанная в связи с этим дисциплина методологически объединяет основные знания в области акустики и динамики газодинамических процессов в камере сгорания РДТТ, необходимые современному инженеру ракетостроения.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с современными подходами и методами в нестационарной газодинамике;
- изучение математических моделей колебаний в камере сгорания (КС) при нестационарном газодинамическом потоке с поверхности горения твердого топлива;
- изучение методов моделирования акустической неустойчивости работы РДТТ и проверки адекватности разрабатываемых моделей;
- формирование умения работы с современными экспериментально-теоретическими базами исследований нестационарных процессов и программами для обработки результатов экспериментальных исследований;
- формирование навыков использования результатов научных исследований для решения вопросов акустической неустойчивости в КС РДТТ.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- камеры сгорания РДТТ;
- методы экспериментально-теоретических исследований акустической неустойчивости и обработки результатов экспериментов;
- методы борьбы с газодинамическими источниками при акустической неустойчивости РДТТ.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-1ПК0-4	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– виды акустической неустойчивости при работе РДТТ;</li> <li>– общие вопросы теории взаимодействия волновых полей при формировании в камере сгорания РДТТ определенного вида неустойчивости его работы;</li> <li>– основные понятия о математических моделях акустической неустойчивости при работе РДТТ;</li> <li>– основные источники и стоки акустической энергии в камере сгорания РДТТ;</li> <li>– основные методы расчета амплитудно-частотных характеристик газовой полости КС РДТТ;</li> <li>– основные методы борьбы с акустической неустойчивости при работе РДТТ.</li> </ul>	Знает методики и этапность проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов процессов в ракетных двигателях.	Зачет
ПК-2.2	ИД-2ПК0-4	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять анализ влияния конструктивных параметров на величину притока акустической энергии в КС РДТТ;</li> <li>– использовать методы физического и математического моделирования газодинамических процессов при акустической неустойчивости работы РДТТ;</li> <li>– выполнять расчеты по оценке влияния конструктивных элементов КС на акустическую неустойчивость работы РДТТ.</li> </ul>	Умеет проводить газодинамические, тепловые и прочностные расчёты двигателей летательных аппаратов и их элементов с использованием аналитических и численных методов исследования.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.2	ИД-3ПК0-4	Владеет: – современными методами исследований акустической неустойчивости работы РДТТ и компьютерными программами для обработки результатов экспериментальных исследований; – навыками экспериментально-теоретических исследований в области акустической неустойчивости работы РДТТ; – навыками анализа и обобщения результатов.	Владеет навыками проведения газодинамических, тепловых и прочностных расчётов ракетных двигателей и их элементов с использованием аналитических и численных методов исследования с применением современных программных средств и анализа полученных результатов для принятия технических решений.	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	72	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	22	22	
- лабораторные работы (ЛР)	22	22	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	24	24	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	108	108	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

#### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
4-й семестр				
РДТТ – динамическая система	8	8	8	28
Способы регулирования РДТТ. Общий случай регулирования. Математическая модель. Частные случаи регулирования. Уравнение камеры сгорания в отклонениях. Динамика системы «камера – поверхность горения». Частотные характеристики камеры. Физическая модель нестационарного горения топлива. Основы математической модели. Частотная характеристика. Влияние различных факторов. Методы экспериментального определения частотных характеристик процесса превращения твердого топлива в лабораторных условиях.				
Неустойчивость работы РДТТ	7	7	10	50
Акустическая неустойчивость работы РДТТ. . Низкочастотная неустойчивость РДТТ. Высокочастотная неустойчивость.				
Экспериментальные методы анализа устойчивости работы РДТТ	7	7	6	30
Экспериментальные исследования акустической неустойчивости. Инженерные методы оценки акустической неустойчивости в динамических параметрах РДТТ. Влияние акустической неустойчивости на качество проектируемых РДТТ для ЛА. Связанные задачи. Выбор проектных параметров с учетом оценки динамических свойств ЛА.				
ИТОГО по 4-му семестру	22	22	24	108
ИТОГО по дисциплине	22	22	24	108

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет динамические характеристики РДТТ
2	Расчет акустической неустойчивость работы РДТТ
3	Расчет низкочастотной и высокочастотной неустойчивость работы РДТТ
4	Выбор и анализ экспериментальных методов исследования акустической неустойчивости работы РДТТ
5	Освоение современных методик оценки устойчивости работы РДТТ

## Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Определение максимальной растягивающей нагрузки при включении (выключении) двигательной установки
2	Исследование различных режимов низкочастотной неустойчивости горения твердого топлива
3	Исследование передаточной функции поверхности горения твердого топлива от частоты и амплитуды колебаний давления
4	Исследование акустических источников в камере сгорания РДТТ на модельном двигателе
5	Определение условий резонансного взаимодействия топливный заряд – корпус РДТТ

### 5. Организационно-педагогические условия

#### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

#### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Динамика механизмов : учебное пособие / А. А. Головин [и др.]. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006.	11
2	Динамика ракет : учебник для вузов / А. К. Абгарян [и др.]. - М.: Машиностроение, 1990.	23
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Волков В. Т. Исследование и стендовая отработка ракетных двигателей на твердом топливе / В.Т. Волков, Д.А. Ягодников. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.	5
2	Присняков В.Ф. Динамика ракетных двигателей твердого топлива : учебное пособие для вузов / В.Ф. Присняков. - Москва: Машиностроение, 1984.	39
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

### 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Волков В. Т. Исследование и стендовая отработка ракетных двигателей на твердом топливе	<a href="https://e.lanbook.com/book/106287">https://e.lanbook.com/book/106287</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Головин, А.А. Динамика механизмов : учебное пособие	<a href="https://e.lanbook.com/book/106277">https://e.lanbook.com/book/106277</a>	сеть Интернет; свободный доступ

### 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows XP (подп. Azure Dev Tools for Teaching до 27.03.2022 )
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

### 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	<a href="https://www.scopus.com/">https://www.scopus.com/</a>
База данных Web of Science	<a href="http://www.webofscience.com/">http://www.webofscience.com/</a>
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	<a href="https://техэксперт.сайт/">https://техэксперт.сайт/</a>

### 7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Экспериментальная установка «Эхо»	1
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Компьютеры	12

### 8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
**«Акустическая неустойчивость в ракетных двигателях»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

<b>Направление подготовки</b>	24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Аэродинамика, гидродинамика и процессы теплообмена двигателей летательных аппаратов
<b>Квалификация выпускника:</b>	магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
<b>Форма обучения:</b>	очная

**Курс:** 2

**Семестр:** 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:

5 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану:

180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифф. зачет: 4 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### **1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (4-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Экзамен
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать проблемы возникновения акустической неустойчивости в КС РДТТ, методы расчета проведения динамического анализа КС и методы борьбы с акустической неустойчивостью		ТО1		КР2		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь проводить анализ акустической неустойчивости и выполнять расчеты по оценке влияния конструктивных особенностей на акустическую неустойчивость работы РДТТ			ОЛР1	КР2		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть современными методами исследований акустической неустойчивости работы РДТТ и компьютерными программами для обработки результатов экспериментальных исследований, навыками экспериментально-теоретических исследований в области акустической неустойчивости работы РДТТ, навыками анализа и обобщения результатов			ОЛР6			КЗ

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 5 лабораторных работ и 5 практических занятий. Типовые темы лабораторных работ и практических занятий приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР по модулю 1 «РДТТ – динамическая система.», вторая КР – по модулю 2 «Неустойчивость работы РДТТ».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Уравнение камеры сгорания в отклонениях. Динамика системы «камера – поверхность горения». Частотные характеристики камеры.

2. Методы экспериментального определения частотных характеристик процесса превращения твердого топлива в лабораторных условиях.

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Акустическая неустойчивость работы РДТТ.

2. Инженерные методы оценки акустической неустойчивости в динамических параметрах РДТТ. Влияние акустической неустойчивости на качество проектируемых РДТТ для ЛА.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине, не имеющей курсового проекта или работы, используется индивидуальное комплексное задание студенту.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролируемые уровень сформированности всех заявленных компетенций.

#### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине**

##### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. РДТТ, как динамическая система, собственные и вынужденные колебания, виды колебаний в КС РДТТ.
2. Передаточная функция КС и ее изменение во времени.
3. Передаточная функция поверхности горения.
4. Акустическая неустойчивость работы РДТТ.
5. Низкочастотная неустойчивость работы РДТТ.
6. Методы исследований акустической неустойчивости работы РДТТ.

##### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных умений:**

1. Провести оценку передаточной функции камеры сгорания.
2. Выполнять анализ влияния конструктивных параметров на величину притока акустической энергии в КС РДТТ.
3. выполнять расчеты по оценке влияния конструктивных элементов КС на акустическую неустойчивость работы РДТТ.

### **Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:**

1. Составить план исследований по анализу возможности возникновения акустической неустойчивости работы РДТТ.

2. Провести обоснование выбора параметров проточной части КС, обеспечивающей минимальный уровень колебаний давления.

3. Провести анализ экспериментальных результатов исследования процессов горения в Т-камере.

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **3.2. Оценка уровня сформированности компетенций**

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.