

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

« 06 » марта 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Методы научных исследований в двигателестроении
(наименование)

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

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

Общая трудоёмкость: 144 (4)
(часы (ЗЕ))

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

Направленность: Суперкомпьютерные технологии проектирования двигателей
летательных аппаратов
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Целью учебной дисциплины является получение студентами знаний о основах численного моделирования задач газовой динамики (в т.ч. турбулентных течений, неустойчивости рабочих процессов, акустики и пр.), формирование умений и навыков применять математический аппарат, численные методы и современное программное обеспечение для исследования акустических процессов в авиационных и ракетных двигателях.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение современных методов численного моделирования: метода крупных частиц и метода конечных элементов;
- формирование навыков самостоятельной работы со специальной физико-математической литературой и пакетами прикладных программ.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия дискретной вычислительной математики;
- приёмы и методы численного дифференцирования и интегрирования;
- элементы вычислительной технологии (алгоритмизация, программирование, проведение расчётов).

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
ОПК-4	ИД-1ОПК-4	Знает в требуемом объёме основные положения, законы и методы естественных наук и математики, используемые для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов в области постановки и решения научно-технических задач по направлению "Двигатели летательных аппаратов".	Знает основные положения, законы и методы естественных наук и математики, используемые для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов в области постановки и решения научно-технических задач по направлению "Двигатели летательных аппаратов".	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ОПК-4	ИД-2ОПК-4	Умеет в требуемом объеме использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов для постановки и решения научно-технических задач по направлению "Двигатели летательных аппаратов".	Умеет использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики для разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов для постановки и решения научно-технических задач по направлению "Двигатели летательных аппаратов".	Зачет
ОПК-4	ИД-3ОПК-4	Владеет в требуемом объеме навыками использования основных положений, законов и методов естественных наук и математики при разработке физических и математических моделей исследуемых процессов на основе постановки и решения конкретных прикладных научно-технических задач по направлению "Двигатели летательных аппаратов".	Владеет навыками использования основных положений, законов и методов естественных наук и математики при разработке физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов на основе постановки и решения конкретных прикладных научно-технических задач по направлению "Двигатели летательных аппаратов".	Зачет
ПКО-2	ИД-1ПКО-2	Знает теоретические методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов.	Знает теоретические и экспериментальные методы научных исследований, связанных с созданием двигателей летательных аппаратов, а также принципы организации научно-исследовательской деятельности.	Зачет
ПКО-2	ИД-2ПКО-2	Умеет применять теоретические методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов.	Умеет применять теоретические и экспериментальные методы научных исследований при рассмотрении различных процессов в двигателях летательных аппаратов, необходимых для принятия проектных решений; используя командные принципы организации научно-	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
			исследовательской деятельности.	
ПКО-2	ИД-3ПКО-2	Владеет навыками использования теоретических методов научных исследований при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов.	Владеет навыками использования теоретических и экспериментальных методов научных исследований при решении конкретных проектных задач в области создания двигателей летательных аппаратов с использованием эффективных принципов организации научно-исследовательской деятельности.	Зачет
ПКО-3	ИД-1ПКО-3	Знает подходы, виды и формы рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований.	Знает подходы, виды и формы рабочих планов и программ, регламентирующих проведение научных исследований и технических разработок, процедуру проведения обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов, составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.	Дифференцированный зачет
ПКО-3	ИД-2ПКО-3	Умеет разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований.	Умеет разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, проводить обработку и анализ результатов экспериментов и испытаний двигателей летательных аппаратов и их элементов; составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований.	Дифференцированный зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПКО-3	ИД-3ПКО-3	Владеет навыками разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок с учётом имеющегося персонала и исследовательского оборудования.	Владеет навыками разработки рабочих планов и программ проведения научных исследований и технических разработок с учетом имеющегося персонала и исследовательского оборудования; обработки и анализа результатов экспериментов и испытаний объектов профессиональной деятельности и составления практических рекомендаций по использованию результатов научных исследований.	Дифференцированный зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	72	36	36
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	28	14	14
- контроль самостоятельной работы (КСР)	8	4	4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	72	36	36
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144	72	72

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
1-й семестр				
Обзор численных методов.	18	0	14	36
Возможности численного подхода при решении фундаментальных и прикладных задач. Метод характеристик. Метод сеток (конечных разностей). Формальное изложение метода. Область применения. Примеры реализации. Метод распада произвольного разрыва (метод С.К. Годунова). Формальное изложение метода. Область применения. Примеры реализации. Метод конечных элементов. Методы расщепления. Формальное изложение метода. Область применения. Примеры реализации. Метод Давыдова (метод крупных частиц). Формальное изложение метода. Детальное изложение метода. Область применения. Примеры реализации.				
ИТОГО по 1-му семестру	18	0	14	36
2-й семестр				
Основные понятия дискретной (конечно-разностной) вычислительной математики.	14	0	10	16
Конечно-разностная аппроксимация исходных систем дифференциальных и интегральных уравнений. Дискретное представление среды. Способы и виды аппроксимации. Точность аппроксимации. Устойчивости конечно-разностной схемы. Понятие вычислительной устойчивости конечно-разностной схемы. Сходимость разностного решения. Вязкостные свойства разностных схем. Дисперсионные свойства разностных схем. Многопараметрический класс разностных схем расщепления. Приёмы внедрения параметров в структуру разностной схемы. Оптимизация разностных схем по параметрам.				
Основы патентного законодательства.	4	0	4	20
Патентный поиск. Составление заявки на патент.				
ИТОГО по 2-му семестру	18	0	14	36
ИТОГО по дисциплине	36	0	28	72

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
--------	--

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Анализ задач, решаемых методом характеристик и методом конечных разностей.
2	Анализ задач, решаемых методом С.К. Годунова.
3	Анализ задач, решаемых методом конечных элементов и методами расщепления.
4	Анализ задач, решаемых методом Давыдова (методом крупных частиц).
5	Конечно-разностная аппроксимация исходных систем дифференциальных и интегральных уравнений.
6	Алгоритмизация и программирование задач газовой динамики.
7	Отладка тестирование программного продукта. Проведение серии тестовых расчётов.
8	Составление заявки на патент.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором 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 установление 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.

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 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
1. Основная литература		
1	Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов. 3-е изд., стер. Москва : Высш. шк., 2009. 840 с. 51,94 усл. печ. л.	15
2	Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие. 5-е изд., стер. Санкт-Петербург : Лань, 2008. 248 с.	97
3	Егоров М. Ю. Методы численного решения прикладных задач. Метод Давыдова (метод крупных частиц) : учебное пособие. Пермь : Изд-во ПГТУ, 2001. 19 с.	22
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Белоцерковский О. М., Давыдов Ю. М. Метод крупных частиц в газовой динамике : вычислительный эксперимент. Москва : Наука, 1982. 391 с.	7
2	Давыдов Ю.М., Егоров М.Ю. Численное моделирование нестационарных переходных процессов в активных и реактивных двигателях. М. : Нац. Акад. прикл. наук России, 1999. 270 с.	21
2.2. Периодические издания		
1	Вестник ПНИПУ. Аэрокосмическая техника. Пермь : Изд-во ПНИПУ, 2012 -.	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	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	Белоцерковский О. М. Метод крупных частиц в газовой динамике : вычислительный эксперимент / О. М. Белоцерковский, Ю. М. Давыдов. - Москва: Наука, 1982.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib6601	локальная сеть; авторизованный доступ

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

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 7 (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	https://www.scopus.com/
База данных Springer Nature e-books	http://link.springer.com/ http://jwww.springerprotocols.com/ http://materials.springer.com/ http://zbmath.org/ http://npg.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
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
«Методы научных исследований в двигателестроении»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки	24.04.05 Двигатели летательных аппаратов
Направленность (профиль) образовательной программы:	Суперкомпьютерные технологии проектирования двигателей летательных аппаратов
Квалификация выпускника:	магистр
Выпускающая кафедра:	Ракетно-космическая техника и энергетические системы
Форма обучения:	очная

Курс: 1

Семестр(ы): 1,2

Трудоемкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

8

Часов по рабочему учебному плану:

288

Виды контроля:

Экзамен: – Зачет 1 семестр
Дифф. зачёт 2 семестр

Пермь 2022 г.

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 двух семестров (1-го и 2-го семестра учебного плана) и разбито на 3 раздела. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные и практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, и 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 зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Контролируемые результаты обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Промежуточный	
	С	ТО		Т/КР		Зачёт
Усвоенные знания						
З.1 знать основные численные методы (на уровне базового знания), используемые в газодинамических расчётах	C1	ТО 1		КР1		ТВ
З.2 знать метод Давыдова (метод крупных частиц)	C2	ТО 2		КР1		ТВ
Освоенные умения						
У.1 уметь применять метод Давыдова (метод крупных частиц) для решения актуальных фундаментальных и прикладных задач.				КЗ		ПЗ
У.2 уметь составлять сложные программные продукты (рабочую расчетную программу для ЭВМ)				КЗ		ПЗ

Приобретенные владения						
В.1 владеть основными численными методами газовой динамики (на уровне базового знания)						КЗ
В.2 владеть методом Давыдова (методом крупных частиц) – современным методом постановки вычислительного эксперимента						КЗ
В.3 владеть навыками написания, тестирования и отладки сложных программных продуктов для ЭВМ						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 диф. 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 бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), 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, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) в форме рубежных контрольных работ (после изучения каждого модуля учебной дисциплины).

2.2.1. Защита кейс-задачи (расчётно-графической работы)

Не предусмотрено.

2.2.2. Рубежная контрольная работа

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая КР1 по модулю 1 «Возможности численного подхода при решении прикладных задач», вторая КР2 – по модулю 2 «Обзор численных методов», третья КР3 – «Метод Давыдова (метод крупных частиц) – современный метод постановки вычислительного эксперимента», четвёртая КР4 – «Результаты численного моделирования внутрикамерных процессов в РДТТ».

Типовые задания КР 1:

1. Возможности численного подхода при решении прикладных задач.

Типовые задания КР 2:

1. Метод характеристик. Метод сеток (конечных разностей).

2. Метод Давыдова (метод крупных частиц).

Типовые задания КР 3:

1. Конечно-разностная аппроксимация исходных систем дифференциальных и интегральных уравнений. Дискретное представление среды. Способы и виды аппроксимации. Точность аппроксимации.

2. Многопараметрический класс разностных схем расщепления. Оптимизация разностных схем по параметрам.

Типовые задания КР4:

1. Результаты численного моделирования внутрикамерных процессов в РДТТ.

Типовые шкалы 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, 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 (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача расчётно-графической работы 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. Зачёт 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 освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных дисциплинарных компетенций.

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

2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:

1. Метод характеристик. Метод сеток (конечных разностей).
2. Метод распада произвольного разрыва (метод С.К. Годунова).
3. Многопараметрический класс разностных схем расщепления. Оптимизация разностных схем по параметрам.
4. Основы патентного законодательства.

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

1. Анализ задач, решаемых методом характеристик и методом конечных разностей
2. Алгоритмирование и программирование задач газовой динамики.

Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

1. Структура программы для решения типовой задачи газовой динамики методом Давыдова.

2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачёте

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

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

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

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

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учётом 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 зачета используются типовые критерии, приведённые в общей части ФОС образовательной программы.