

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

« 13 » февраля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Термодинамика и статистическая физика  
(наименование)

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

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

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Математическое моделирование (СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование комплекса навыков и умений, необходимых для корректного использования основных принципов термодинамики и статистической физики при выборе и верификации математических моделей широкого класса физико-механических процессов.

Задачи:

- формирование знаний основных принципов описания макроскопического состояния термодинамических систем, близких к состоянию равновесия,
- формирование умений выбора конкретных физических моделей, служащих основой для построения математических моделей реальных систем и процессов,
- формирование навыков владеть основными понятиями и аксиоматикой общей термодинамики и статистической физики, владеть приемами модификации существующих и построения новых моделей для описания поведения физико-механических систем и процессов.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- основные понятия и определения термодинамики и статистической физики равновесного состояния вещества
- подходы и методы построения уравнений состояния макроскопических систем, близких к термодинамическому равновесию
- физико-механические основы и физические механизмы, ответственные за поведение конденсированных сред

### 1.3. Входные требования

Владение аппаратом математического анализа, теории вероятности и математической статистики, знание законов физики

## 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
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Знает основные аксиомы, понятия, законы термодинамики и статистической физики для решения задач механики сплошных сред	Знает парадигму и основные концепции развития прикладной математики и математического моделирования, современные подходы и методы проведения научных исследований, современные и классические математические модели систем и процессов.	Контрольная работа

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Умеет применять понятия, законы, уравнения термодинамики и статистической физики для решения задач механики сплошных сред.	Умеет анализировать возможности и применимость математических моделей, применять и модифицировать их для решения научных и прикладных задач, разрабатывать новые математические модели при выполнении научных исследований на современном уровне	Контрольная работа
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Владеет профессиональными навыками использования принципов термодинамики и статистической физики для описания поведения сплошных сред	Владеет навыками выполнения научно-исследовательской работы, применения и модификации известных математических моделей для получения новых научных и прикладных результатов	Зачет
ПК-2.1	ИД-1ПК-2.1	Знать основные уравнения состояния для описания твердых тел, жидкостей и газов.	Знает методы и приемы формализации и алгоритмизации поставленных задач, алгоритмы решения типовых задач, синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования, технологии программирования, методы и приемы отладки программного кода	Контрольная работа
ПК-2.1	ИД-2ПК-2.1	Умеет анализировать и выбирать определяющие соотношения для постановок краевых задач механики деформируемого твердого тела, механики жидкости и газа	Умеет использовать методы и приемы формализации и алгоритмизации задач, применять стандартные алгоритмы, применять выбранные языки программирования для написания программного кода, применять современные компиляторы	Отчёт по практическом у занятию
ПК-2.1	ИД-3ПК-2.1	Владеет навыками использования общих	Владеет навыками составления	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		принципов ТСФ для построения замкнутых математических моделей физико-механических процессов	формализованных описаний решений и разработки алгоритмов, создания программного кода решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания	

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	25	25	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 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	
7-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Общие законы термодинамики. Термодинамика газа.	9	0	9	16
Тема 1. Равновесные состояния и равновесные процессы. Температура. Принцип тем-пературы. Энтропия. Принцип температуры. Абсолютная температура и абсолютная энтро-пия. Тема 2. Работа. Функции состояния. Адиабатический и изотермический потенциалы. Принцип энергии (первое начало термодинамики). Подвод и отвод тепла. Теплоемкость газа. Теплоемкость газа. Тема 3. Круговые, циклические процессы. Цикл идеальной тепловой машины (Карно). Термодинамические коэффициенты. Термодинамика не идеального газа (Ван-дер-Ваальс).				
Термодинамика не газовых систем. Системы с переменным количеством вещества. Фазовые переходы.	8	0	9	16
Тема 4. Термодинамика идеальных стержней. Теплоемкость твердых тел. Термодинамика магнетиков. Магнитострикция и пьезомагнитный эффект. Тема 5. Системы с переменным количеством вещества. Химический потенциал. Закон возрастания энтропии. Процессы выравнивания, пардокс Гиббса. Экстремальные свойства термодинамических функций. Термодинамические неравенства. Тема 6. Равновесие фаз. Классификация фазовых переходов. Фазовые переходы первого рода. Теплота перехода. «Правило площадей» Максвелла для газа Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы второго рода.				
Статистическая физика	8	0	9	22
Тема 7. Статистические закономерности и способы их описания. Идальные газы. Фазовое пространство. Энергетические ящики и ячейки. Статистическая энтропия Больцмана. Тема 8. Тождественность частиц. Распределение идеального газа фермионов. Распределение идеального газа бозонов. Условия перехода от квантовых распределений к классическому распределению Больцмана. Максвелл-больцмановский газ. Закон равномерного распределения. Теплоемкость многоатомных газов. Тема 9. Вырожденные, квантовые газы. Равновесное тепловое излучение. Качественная теория теплоемкости твердых тел (Дебай). Электронная теплоемкость металлов.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 7-му семестру	25	0	27	54
ИТОГО по дисциплине	25	0	27	54

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Функциональный определитель Якоби и его свойства.
2	Вывод уравнения состояния идеального газа на основе принципа эквивалентности
3	Условие полноты дифференциала. Расчет КПД тепловых машин с заданным циклом.
4	Расчет теплоемкости стержня при заданной нагрузке и теплоемкости при фиксированной длине. Оценка роли тепловых эффектов при упругом деформировании стержня
5	Термодинамический потенциал Гиббса. Тепловая функция – энтальпия. Их физический смысл и значение при описании различных процессов
6	Расчет влияния давления на температуру перехода жидкость-газ.
7	Микроскопическое и макроскопическое состояние систем, состоящих из большого числа частиц. Число Авогадро.
8	Понятие о квантовании фазового пространства. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Постоянная Планка.
9	Омега потенциал и его связь с внутренней энергией. Статистическая термодинамика идеального газа фермионов.

## 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, 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
<b>1. Основная литература</b>		
1	Глаголев К. В., Морозов А. Н. Физическая термодинамика : учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007. 269 с.	4
2	Глаголев К. В., Морозов А. Н. Физическая термодинамика : учебное пособие для вузов. Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 269 с.	9
3	Иродов И. Е. Физика макросистем. Основные законы : учебное пособие для вузов. 2-е изд., доп. Москва Санкт-Петербург : Лаб. Базовых Знаний : Физматлит : Нев. Диалект, 2001. 196 с.	75
4	Рябов В. А. Принципы статистической физики и численное моделирование : учебное пособие. Долгопрудный : Интеллект, 2014. 135 с., 2 л. ил. 8,5 усл. печ. л.	1
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Теоретическая физика. Статистическая физика. 5-е изд., стер. М. : Физматлит, 2001. 616 с.	1
2	Фейнман Р.Ф., Лейтон Р. Б., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Задачи и упражнения с ответами и решениями к выпускам 1-4 : пер. с англ. 4-е изд. Москва : Едиториал УРСС, 2004. 278 с.	10
<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	Введение в математическое моделирование/ Ашихмин В. Н., Гитман М. Б., Келлер И. Э., Наймарк О. Б., Столбов В. Ю., Трусов П. В., Фрик П. Г. - Москва : Логос, 2004	<a href="https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUElib2392">https://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUElib2392</a>	сеть Интернет; 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 11 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Mathematica Professional Version (лиц.L3263-7820*)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Microsoft Office Visio Professional 2016 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)

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

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Elsevier "Freedom Collection"	<a href="https://www.elsevier.com/">https://www.elsevier.com/</a>
База данных Springer Nature e-books	<a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> <a href="http://jwww.springerprotocols.com/">http://jwww.springerprotocols.com/</a> <a href="http://materials.springer.com/">http://materials.springer.com/</a> <a href="http://zbmath.org/">http://zbmath.org/</a> <a href="http://npg.com/">http://npg.com/</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>



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

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	6
Практическое занятие	Аудитории, оборудованные ноутбуком, видеопроектором	6
Практическое занятие	Компьютерный класс	10

## **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  
**«Термодинамика и статистическая физика»**  
*Приложение к рабочей программе дисциплины*

**Направление подготовки:** 01.03.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль) образовательной программы:** Математическое моделирование

**Квалификация выпускника:** «Бакалавр»

**Выпускающая кафедра:** Математическое моделирование систем и процессов

**Форма обучения:** Очная

**Курс:** 4 **Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ  
Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт: 7 семестр

Пермь 2022

**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 (7-го семестра учебного плана) и разбито на 3 учебных модуля. В каждом модуле 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, 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. 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	Промежуточный	
	ТО	Т/РКР	КР	Зачет
<b>Усвоенные знания</b>				
<b>З.1.</b> знать основные аксиомы, понятия, законы термодинамики и статистической физики для решения задач механики сплошных сред	ТО	РКР		ТВ
<b>З.2.</b> знать основные уравнения состояния для описания твердых тел, жидкостей и газов	ТО	РКР		ТВ
<b>Освоенные умения</b>				
<b>У.1.</b> уметь применять понятия, законы, уравнения термодинамики и статистической физики для решения задач механики сплошных сред		РКР		ПЗ
<b>У.2.</b> анализировать и выбирать определяющие соотношения для постановок краевых задач механики деформируемого твердого тела, механики жидкости и газа		РКР		ПЗ
<b>Приобретенные владения</b>				
<b>В.1.</b> владеть профессиональными навыками использования принципов термодинамики и статистической физики для описания поведения сплошных сред		РКР		ПЗ
<b>В.2.</b> владеть навыками использования общих		РКР		ПЗ

принципов ТСФ для построения замкнутых математических моделей физико-механических процессов				
---	--	--	--	--

*ТО – теоретический опрос; РКР – рубежная контрольная работа; КР – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание;*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом 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), 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 дисциплинарных частей компетенций (табл. 1.1) проводится согласно графика учебного процесса,

приведенного в РПД, в форме контрольных работ (после изучения 2 и 3 модуля учебной дисциплины).

### **Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 2 рубежные контрольные работы после освоения студентами учебных модулей дисциплины. Первая РКР по модулю 2 «Термодинамика не газовых систем. Системы с переменным количеством вещества. Фазовые переходы», вторая РКР – по модулю 3 «Статистическая физика».

#### **Типовые задания первой РКР:**

1. Классификация фазовых переходов.
2. Энтропия. Принцип температуры.

#### **Типовые задания второй РКР:**

1. Распределение идеального газа бозонов.
2. Классическое распределение Больцмана.

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

Лабораторные работы не предусмотрены.

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 (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска является 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 освоенных 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, 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. Энтропия. Принцип температуры.
2. Химический потенциал.
3. Адиабатический и изотермический потенциалы.

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

1. Записать первое начало термодинамики для адиабатического процесса.
2. Теплоемкость идеального газа. Классическая теория теплоемкости.

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

1. Провести расчет влияния давления на температуру перехода жидкость-газ.
2. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.

#### **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.

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 зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех 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 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 зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной

программы.