

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Сыров Игорь Анатольевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 30.10.2023 14:00:45  
Уникальный программный ключ:  
b683afe664d7e9f64175886cf9626a196149ad36

СТЕРЛИТАМАКСКИЙ ФИЛИАЛ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Факультет  
Кафедра

*Естественнонаучный*  
*Общей и теоретической физики*

**Оценочные материалы по дисциплине (модулю)**

дисциплина

*Статистическая физика*

**Блок Б1, обязательная часть, Б1.О.15.06**

цикл дисциплины и его часть (обязательная часть или часть, формируемая участниками образовательных отношений)

Направление

**03.03.02**

**Физика**

код

наименование направления

Программа

**Медицинская физика**

Форма обучения

**Очная**

Для поступивших на обучение в  
**2023 г.**

Разработчик (составитель)

**к.ф.-м.н., доцент**

**Зеленова М. А.**

ученая степень, должность, ФИО

<b>1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания</b> .....	<b>15</b>

**1. Перечень компетенций, индикаторов достижения компетенций и описание показателей и критериев оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

1	2	3	4				5
			неуд.	удовл.	хорошо	отлично	
ОПК-2. Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные;	ОПК-2.1. Разбирается в основных научных методах теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений	Обучающийся должен знать: основные законы статистической физики и физической кинетики, размерности физических величин; физические понятия и величины, основные физические модели; физические принципы и законы; сущность и значение законов статистической	Отсутствие знаний.	Неполные представления об основных законах статистической физики и физической кинетики, размерностях физических величин. Неполные представления о физических понятиях и величинах, основных физических моделях; физических принципах и законах.	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных законах статистической физики и физической кинетики, размерностях физических величин. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о физических	Сформированные систематические представления об основных законах статистической физики и физической кинетики, размерностях физических величин. Сформированные систематические представления о физических понятиях и величинах, основных физических	Коллоквиум.

		физики и физической кинетики.		Неполные представления о сущности и значению законов статистической физики и физической кинетики.	понятиях и величинах, основных физических моделях; физических принципах и законах. Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о сущности и значению законов статистической физики и физической кинетики.	моделях; физических принципах и законах. Сформированные систематические представления о сущности и значению законов статистической физики и физической кинетики.	
ОПК-2.2. Использует физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении задач в	Обучающийся должен уметь: применять законы физики для решения задач в области статистической физики, физической кинетики; приобретать	Отсутствия умений.	В целом успешное, но не систематическое применение умения - применять законы физики для решения задач в области статистической физики,	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения применять законы физики для решения задач в области	Сформированное умение применять законы физики для решения задач в области статистической физики, физической кинетики. Сформированное	Решение задач	

	<p>профессиональной деятельности</p>	<p>новые знания, используя современные информационные и коммуникационные технологии; анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде.</p>		<p>физической кинетики. В целом успешное, но не систематическое применение умения приобретать новые знания, используя современные информационные и коммуникационные технологии. В целом успешное, но не систематическое применение умения анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде.</p>	<p>статистической физики, физической кинетики. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения приобретать новые знания, используя современные информационные и коммуникационные технологии. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение умения анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для</p>	<p>умение приобретать новые знания, используя современные информационные и коммуникационные технологии. Сформированное умение анализировать информацию из различных источников, структурировать, оценивать, представлять в доступном для других виде.</p>	
--	--------------------------------------	--	--	---	---	---	--

					других виде.		
	ОПК-2.3. Проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	Обучающийся должен владеть: методологией исследования в области статистической физики и физической кинетики; навыками решения задач по статистической физике и физической кинетики, навыками анализа физических закономерностей в статистической физике и физической кинетике; навыками соблюдения основных требований информационной безопасности.	Отсутствие владений.	В целом успешное, но непоследовательное владение методологией исследования в области статистической физики и физической кинетики. В целом успешное, но непоследовательное владение навыками решения задач по статистической физике и физической кинетики, навыками анализа физических закономерностей в статистической физике и физической кинетике. В целом успешное, но	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение методологией исследования в области статистической физики и физической кинетики. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками решения задач по статистической физике и физической кинетике, навыками анализа физических закономерностей в статистической физике и	Успешное и последовательное владение методологией исследования в области статистической физики и физической кинетики. Успешное и последовательное владение навыками решения задач по статистической физике и физической кинетики, навыками анализа физических закономерностей в статистической физике и физической кинетике. Успешное и последовательное владение	Контрольная работа. Домашняя контрольная работа.

				непоследовательное владение навыками соблюдения основных требований информационной безопасности.	физической кинетике. В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками соблюдения основных требований информационной безопасности.	навыками соблюдения основных требований информационной безопасности.	
--	--	--	--	--	--	--	--

## **2. Оценочные средства, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)**

### ***Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-2 по индикатору 2.1:***

#### **Коллоквиум**

1. Микро- и макропараметры системы.
2. Микроканоническое распределение, формула для микроканонического распределения и ее физический смысл.
3. Правила соответствия между классическим и квантовым статистическим описаниями.
4. Идеальный газ с постоянной теплоемкостью. Закон равнораспределения.
5. Одноатомный идеальный газ. Химический потенциал одноатомного идеального газа.
6. Двухатомный газ: вращения и колебания молекул.
7. Фазовое пространство, статистический ансамбль, функция распределения.
8. Теорема Лиувилля. Уравнение Лиувилля.
9. Квазизамкнутость подсистем. Статистическая независимость.
10. Равновесная функция распределения подсистемы и замкнутой системы. Роль энергии.
11. Статистическое распределение для квантовых систем. Матрица плотности.
12. Уравнение Неймана (квантовое уравнение Лиувилля).
13. Каноническое распределение Гиббса, свободная энергия.
14. Большое каноническое распределение Гиббса, потенциал омега.
15. Распределение Максвелла.
16. Идеальный газ, распределение Больцмана.
17. Свободная энергия и уравнение состояния больцмановского идеального газа.
18. Распределение Ферми.
19. Распределение Бозе.
20. Термодинамика Ферми- и Бозе-газа.
21. Вырожденный электронный газ.
22. Вырожденный Бозе-газ.
23. Черное излучение. Распределение Планка.
24. Термодинамика черного излучения.
25. Излучение тел. Закон Кирхгофа.
26. Твердые тела при низких температурах.
27. Твердые тела при высоких температурах.
28. Интерполяционная формула Дебая.
29. Колебания кристаллической решетки. Акустическая и оптическая ветви колебаний.

### ***Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-2 по индикатору 2.2:***

#### **Решение задач**

##### **Задача №1**

Показать, что число ударов молекул газа о единичную площадку поверхности сосуда за 1 секунду может быть записано в виде

$$\nu = \frac{n\bar{v}}{4}, n - \text{число молекул в единице объема.}$$

#### **Задача №2**

При какой температуре средне квадратичная скорость молекул кислорода  $O_2$  равна такой же скорости молекул азота  $N_2$ , взятого при температуре  $100^0 C$ ?

#### **Задача №3**

Подсчитать число частиц идеального газа, скорости которых заключены в интервале  $0 \leq v \leq v_0$ , где  $v_0$  - вероятная скорость в распределении Максвелла.

#### **Задача №4**

Какая часть молекул идеального газа имеет кинетическую энергию поступательного движения выше средней  $E \geq \bar{E} = \frac{3}{2} kT$ .

#### **Задача №5**

Найти число молекул идеального газа, падающих на единицу площади сосуда в единицу времени под данным углом к нормали, восстановленной к площадке падения.

#### **Задача №6**

Найти среднее значение потенциальной энергии молекул газа, находящихся в сосуде высотой  $h$  в однородном поле силы тяжести

#### **Задача №7**

Найти среднюю потенциальную энергию молекулы идеального газа, находящегося в центрифуге радиуса  $R$ , вращающейся с угловой скоростью  $\omega = Const$ .

#### **Задача №8**

Какая доля молекул кислорода земной атмосферы при температуре  $T=300 K$  может преодолеть гравитационное поле Земли?

#### **Задача №9**

Найти фазовый объем, занимаемый линейным гармоническим осциллятором с энергией  $E$ .

#### **Задача №10**

Определить фазовые траектории 4-х произвольных материальных точек статистической системы, совершающих одномерное движение в постоянном поле тяжести. Проверить выполнимость теоремы Лиувилля.

#### **Задача №11**

Записать в классическом приближении распределение Гиббса по энергии для линейного гармонического осциллятора и найти среднее значение его энергии

#### **Задача №12**

Найти выражение для энтропии  $S$  через интеграл состояния системы  $Z$ .

**Задача №13**

Выразить термодинамический потенциал Гиббса  $\Phi$  через статистический интеграл  $Z$ .

**Задача №14**

Определить фазовую траекторию движущейся частицы при наличии силы трения, пропорциональной скорости.

**Задача №15**

Начертить фазовые траектории одномерного движения материальных точек в поле силы тяжести с ускорением  $g = \text{const}$  и проиллюстрировать справедливость теоремы Лиувилля.

**Задача №16**

Записать в классическом приближении распределение Гиббса по энергиям для линейного гармонического осциллятора и вычислить среднее значение его энергии.

**Задача №17**

Определить фазовые траектории для: 1) свободной частицы при наличии силы трения, пропорциональной скорости; 2) линейного осциллятора с малым трением.

Указание. Воспользоваться уравнениями движения: 1) частицы  $\ddot{q} + \frac{\mu}{m}\dot{q} = 0$ ; 2)

линейного осциллятора  $\ddot{q} + \frac{\mu}{m}\dot{q} + \omega_0^2 q = 0$ , где  $\mu$  – коэффициент сопротивления среды;

$m$  – масса частицы;  $\omega_0$  – собственная частота осциллятора.

**Задача №18**

Проверить справедливость теоремы Лиувилля для трех линейных гармонических осцилляторов:

$$x_1 = \sqrt{\frac{2\varepsilon}{m\omega^2}} \cos(\omega t); \quad x_2 = \sqrt{\frac{2(\varepsilon + \Delta\varepsilon)}{m\omega^2}} \cos(\omega t); \quad x_3 = \sqrt{\frac{2\varepsilon}{m\omega^2}} \cos(\omega t + \delta);$$
$$p_1 = \sqrt{2m\varepsilon} \sin \omega t; \quad p_2 = \sqrt{2m(\varepsilon + \Delta\varepsilon)} \sin \omega t; \quad p_3 = \sqrt{2m\varepsilon} \sin(\omega t + \delta),$$

где  $m$ ,  $\varepsilon$ ,  $\omega$  – соответственно масса, энергия, собственная частота осциллятора;  $\Delta\varepsilon$  и  $\delta$  – некоторые постоянные величины.

**Задача №19**

Показать, что термическое уравнение состояния реального разреженного газа совпадает с уравнением Ван-дер-Ваальса. Выяснить физический смысл постоянных  $a$  и  $b$  Ван-дер-Ваальса

**Задача №20**

Вычислить свободную энергию и получить термическое уравнение состояния многоатомного идеального газа.

**Задача №21**

Найти выражение для энтропии  $S$  через интеграл состояний  $Z$  системы.

**Задача №22**

Найти выражения свободной энергии  $F$  и энтропии  $S$  идеального газа при одномерном движении.

**Задача №23**

$N$  молекул идеального газа с температурой  $T$  находятся в однородном поле силы тяжести с ускорением  $g$  и заключены в цилиндр бесконечной высоты с площадью оснований  $\sigma$ . Вычислить свободную энергию.

**Задача №24**

Используя результат предыдущей задачи, вычислить силу, с которой газ давит на основание цилиндра.

**Задача №25**

Вычислить энтропию газа Ван-дер-Ваальса.

**Задача №26**

Вычислить статистическую сумму и среднюю энергию в расчете на один квантовый осциллятор в изотермической системе невзаимодействующих линейных гармонических осцилляторов.

**Задача №27**

В предельных случаях низкой и высокой температуры вычислить статистическую сумму, среднюю энергию и теплоемкость для квантового ротатора с моментом инерции  $I$ .

**Задача №28**

Система состоит из  $N$  неподвижных частиц с внутренними степенями свободы. Энергия каждой частицы может принимать только два значения:  $\varepsilon_0$  и  $\varepsilon_1$ . Кратности вырождения уровней равны соответственно  $g_0$  и  $g_1$ . Температура системы  $T$ . Найти внутреннюю энергию и теплоемкость системы. Исследовать поведение теплоемкости как функции температуры.

**Задача №29**

Вычислить статсумму и свободную энергию (в термодинамическом пределе) для одномерной модели Изинга.

**Задача №30**

1.1. Найти статистическую сумму, среднюю энергию и теплоемкость для квантовой системы  $N$  невзаимодействующих двумерных гармонических осцилляторов. Частоты осцилляторов одинаковы и равны  $\omega$ .

Указание: при решении уравнения Шредингера для двумерного осциллятора воспользоваться известным решением для одномерного осциллятора. При вычислении  $Z$  нужные суммы можно получить из соотношения (1.8) путем дифференцирования по параметру  $\alpha$ .

**Задача №31**

1.2. Найти среднюю энергию трехмерного осциллятора в системе невзаимодействующих трехмерных осцилляторов.

Указание: спектр энергий трехмерного осциллятора  $E_n = \hbar\omega(n + 3/2)$ ,  $n = 0, 1, 2, \dots$ , кратность вырождения уровней  $g_n = (n + 1)(n + 2)/2$ . При вычислении статистической суммы руководствоваться указанием к задаче 1.1.

**Задача №32**

1.4. Для случая низких и высоких температур вычислить сумму состояний, среднюю энергию и теплоемкость для системы  $N$  квантовых плоских ротаторов. Оператор Гамильтона для плоского ротатора  $\hat{H} = \hat{L}_z^2/2I$ , где  $\hat{L}_z$  —  $z$ -проекция оператора момента количества движения,  $I$  — момент инерции.

**Задача №33**

**1.5.** Решить предыдущую задачу для системы  $N$  свободных частиц в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками (ширина ямы  $a$ , масса частицы  $m$ ).

**Задача №34**

**1.6.** Разность энергий основного электронного состояния  $^1S_0$  и первого возбужденного состояния  $^3S_1$  атома гелия составляет  $3,18 \cdot 10^{-11}$  эрг. Считая вероятность попадания атома гелия в более высоколежащее возбужденное состояние, чем первое, пренебрежимо малой, вычислить относительное число возбужденных атомов при температуре  $6 \cdot 10^3$  K.

**Примечание:** верхний индекс в обозначениях  $^1S_0$  и  $^3S_1$  определяет мультиплетность по спину, которая в данном случае дает кратность вырождения соответствующих состояний.

**Задача №35**

Для вырожденного электронного газа при условии  $kT \ll \mu$  определить зависимость химического потенциала от температуры.

**Задача №36**

В вырожденном электронном газе, считая  $kT \ll \mu$ , найти число столкновений в единицу времени с площадкой  $S$  и давление электронного газа.

**Задача №37**

Определить ток термоэлектронной эмиссии, когда электроны подчиняются статистике Ферми, а работа выхода электрона из металла  $W$ . Считать, что  $W - \mu \gg kT$ .

**Задача №38**

Рассчитать температуру бозе-конденсации идеального бозе-газа.

**Задача №39**

Определить энергию и давление слабо вырожденных бозе- и ферми-газов. Показать, что в случае слабого вырождения химический потенциал бозе-газа меньше, а ферми-газа больше, чем для классического газа.

**Задача №40**

**2.1.** Для вырожденного электронного газа при условии  $kT \ll \mu$  найти среднюю энергию, теплоемкость и давление как функции температуры.

**Указание:** при упрощении выражений ограничиться членами порядка  $\left(\frac{kT}{\mu_0}\right)^2$ .

**Задача №41**

**2.2.** Для вырожденного электронного ультрарелятивистского газа ( $\varepsilon = cp$ , где  $c$  — скорость света), считая  $kT \ll \mu$ , найти зависимость от температуры химического потенциала, энергии и теплоемкости.

**Задача №42**

**2.3.** Рассчитать число столкновений  $\nu$  электронов в единицу времени со стенкой единичной площади в полностью вырожденном ультрарелятивистском газе. Найти давление. Концентрация частиц в газе —  $n$ .

### Задача №43

2.4. Рассчитать значения  $f_>$  и  $f_<$  фермиевского фактора  $f(\varepsilon)$  [см. (2.6)] для состояний электрона, лежащих на 0.1 эВ выше и на 0.1 эВ ниже уровня Ферми. Система имеет комнатную температуру  $kT = 0.025$  эВ. Чему равен  $f(\varepsilon)$  при энергии Ферми?

### Задача №44

2.5. Определить энергию и теплоемкость вырожденного бозе-газа при  $T < T_0$ , где  $T_0$  — температура бозе-конденсации.

### Задача №45

2.6. Показать, что при  $T \gg T_0 = \frac{2\pi\hbar^2}{km} \left(\frac{N}{V}\right)^{2/3}$  квантовые распределения Ферми—Дирака и Бозе—Эйнштейна переходят в классическое распределение Максвелла—Больцмана.

## ***Перечень вопросов для оценки уровня сформированности компетенции ОПК-2 по индикатору 2.3:***

### **Перечень задач для контрольной работы**

1. Вычислить электропроводность вырожденного электронного газа.
2. Вычислить проводимость классического газа из заряженных частиц в переменном электрическом поле частоты  $\omega$ . Время релаксации считать постоянным.
3. Вычислить коэффициент теплопроводности классического газа с временем релаксации  $\tau = \lambda/v$ , где длина свободного пробега  $\lambda = \text{const}$ ,  $v$  — скорость частицы.
4. Найти стационарное решение уравнений Блоха при наличии вращающегося переменного поля  $H_1(t) = H_1(\cos\omega t - j\sin\omega t)$ .
5. Найти среднюю энергию, поглощаемую за единицу времени линейным гармоническим осциллятором с постоянной затухания  $\gamma$  при температуре  $\tau$  во внешнем переменном поле частоты  $\omega$ .
6. Вычислить высокочастотную диэлектрическую проницаемость высокотемпературной плазмы, используя кинетическое уравнение Власова.
7. Подсчитать число частиц идеального газа  $N_{0 \leq v \leq v_n}$ , скорость которых заключена в интервале  $0 \leq v \leq v_n$ .

### **Перечень задач для домашней контрольной работы**

1. Найти среднее значение потенциальной энергии молекулы газа, находящегося в сосуде высотой  $h$  в однородном поле силы тяжести.
2. Двумерный гармонический осциллятор обладает  $(n+1)$  —кратно вырожденными энергетическими уровнями  $E_n = h\nu(n+1)$ , где  $n = 0, 1, 2, \dots$ . Вычислить среднюю энергию системы, состоящей из  $N$  независимых двумерных гармонических осцилляторов.
3. Вычислить среднюю энергию нерелятивистской частицы газа Ферми при абсолютном нуле температуры.
4. Найти полное число фотонов в  $1 \text{ см}^3$  равновесного излучения при температуре  $2000^\circ\text{K}$ .

5. Какая часть молекул газа имеет кинетическую энергию поступательного движения выше средней  $\bar{\varepsilon} = \frac{3}{2}kT$ ?

6. В сосуде находится смесь двух идеальных газов, молекулы которых имеют массы  $m_1$  и  $m_2$ . Найти функции распределения обоих газов, если вся система находится в состоянии статистического равновесия.

7. Пользуясь распределением Максвелла, показать, что  $\bar{v}_x^2 = \bar{v}_y^2 = \bar{v}_z^2 = \frac{1}{3}\bar{v}^2$ .

8. Найти среднее значение обратной величины скорости молекул газа в состоянии равновесия.

9. Показать, что если за единицу скорости выбрана наивероятнейшая скорость, то функция распределения по скоростям явно не зависит от температуры.

10. Оценить какая часть молекул кислорода при температуре  $300^\circ\text{K}$  обладает скоростями, лежащими в интервале от 2000 до 2020 м/с.

11. Вычислить магнитную восприимчивость к парамагнитного газа, атомы которого обладают постоянным по величине магнитным моментом  $M$ . Пространственное квантование не учитывать.

12. Какая доля молекул кислорода  $\text{O}_2$  земной атмосферы при температуре  $300^\circ\text{K}$  может преодолеть гравитационное поле Земли?

13. Найти среднюю потенциальную энергию одной молекулы в равновесном столбе газа с температурой  $273^\circ\text{K}$ , находящегося в однородном поле силы тяжести с ускорением  $g=9,81 \text{ м/с}^2$ .

14. Найти среднюю потенциальную энергию молекулы идеального газа, находящегося в центрифуге радиусом  $R$ , вращающейся с угловой скоростью  $\omega = \text{const}$ .

15. Показать, что в случае равновесного газа при температуре  $T$ , помещенного в однородное поле силы тяжести с ускорением  $g$ , давление его уменьшается с высотой

согласно формуле  $P(z) = P_0 e^{-\frac{mgz}{kT}}$ , где  $m$  – масса молекулы газа.

### Перечень вопросов к экзамену

1. Особенности обменного взаимодействия для частиц с полуцелым спином. Вывод распределения Ферми.
2. Особенности обменного взаимодействия для частиц с целым спином. Вывод распределения Бозе.
3. Выражение для энтропии ферми- и бозе-газов через средние числа частиц в квантовых состояниях.
4. Уравнение состояния ферми- и бозе-газов. Нерелятивистский случай. Плотность одночастичных состояний.
5. Вырожденный электронный газ, его свойства. Энергия Ферми. Радиус ферми-сферы.
6. Уравнение состояния ферми- и бозе-газов. Релятивистский случай.
7. Релятивистский вырожденный электронный газ.
8. Вырожденный бозе-газ, его свойства. Конденсация Бозе – Эйнштейна. Поведение химического потенциала бозе-газа при низких температурах. Энергия, энтропия и теплоемкость вырожденного бозе-газа.
9. Черное равновесное излучение, его свойства. Модель черного излучения. Примеры. Распределение Планка. Спектральное распределение энергии по частотам. Предельные случаи больших и малых частот.
10. Свободная энергия, энтропия, энергия черного равновесного излучения. Уравнение состояния черного излучения. Его теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении.

11. Типы возбуждений в спектре твердого тела. Оптические и акустические моды. Физический смысл адиабатического приближения в кристаллах.
12. Колебательный вклад в свободную энергию кристалла. Термодинамика твердых тел при низких температурах. Термодинамика твердых тел при высоких температурах.
13. Теория теплоемкости твердого тела по Дебаю и Эйнштейну.
14. Фазовые переходы I рода. Условие равновесия фаз. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Переход «жидкость – идеальный газ».
15. Фазовые переходы II рода. Введение в теорию Ландау. Параметр порядка.

### 3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), описание шкал оценивания

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Модуль 1</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Коллоквиум	8	1	0	8
2. Решение задач	3	4		12
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
1. Контрольная работа	15	1	0	15
<b>Модуль 2</b>			<b>0</b>	<b>35</b>
<b>Текущий контроль</b>			<b>0</b>	<b>20</b>
1. Коллоквиум	8	1	0	8
2. Решение задач	3	4		12
<b>Рубежный контроль</b>			<b>0</b>	<b>15</b>
1. Домашняя контрольная работа	15	1	0	15
<b>Поощрительные баллы</b>			<b>0</b>	<b>10</b>
<b>Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)</b>				
Посещение лекционных занятий			-6	0
Посещение практических (семинарских, лабораторных занятий)			-10	0
<b>Итоговый контроль</b>			<b>0</b>	<b>30</b>
1. Экзамен			0	30
<b>ИТОГО:</b>			<b>-16</b>	<b>110</b>

Результаты обучения по дисциплине (модулю) у обучающихся оцениваются по итогам текущего контроля количественной оценкой, выраженной в рейтинговых баллах. Оценке подлежит каждое контрольное мероприятие.

При оценивании сформированности компетенций применяется четырехуровневая шкала «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Максимальный балл по каждому виду оценочного средства определяется в рейтинг-плане и выражает полное (100%) освоение компетенции.

Уровень сформированности компетенции «хорошо» устанавливается в случае, когда объем выполненных заданий соответствующего оценочного средства составляет 80-100%; «удовлетворительно» – выполнено 40-80%; «неудовлетворительно» – выполнено 0-40%

Рейтинговый балл за выполнение части или полного объема заданий соответствующего оценочного средства выставляется по формуле:

$$\text{Рейтинговый балл} = k \times \text{Максимальный балл},$$

где  $k = 0,2$  при уровне освоения «неудовлетворительно»,  $k = 0,4$  при уровне освоения «удовлетворительно»,  $k = 0,8$  при уровне освоения «хорошо» и  $k = 1$  при уровне освоения «отлично».

Оценка на этапе промежуточной аттестации выставляется согласно Положению о модульно-рейтинговой системе обучения и оценки успеваемости студентов УУНиТ:

На экзамене выставляется оценка:

- отлично - при накоплении от 80 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
- хорошо - при накоплении от 60 до 79 рейтинговых баллов,
- удовлетворительно - при накоплении от 45 до 59 рейтинговых баллов,
- неудовлетворительно - при накоплении менее 45 рейтинговых баллов.

При получении на экзамене оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», на зачёте оценки «зачтено» считается, что результаты обучения по дисциплине (модулю) достигнуты и компетенции на этапе изучения дисциплины (модуля) сформированы.