

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
цифровых технологий



С.Д.Кургалин  
30.06.2018 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Б1.Б.14 СПЕЦИАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ**

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

02.03.01 Математика и компьютерные науки

**2. Профиль подготовки/специализация:** квантовая теория информации

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** цифровых технологий

**6. Составители программы:** Мелешенко Пётр Александрович, кандидат физико-математических наук, доцент

**7. Рекомендована:** Научно-методическим советом факультета компьютерных наук (протокол № 6 от 25.06.2016)

**8. Учебный год:** 2020-2021

**Семестр(ы):** 6

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:** целью дисциплины является изучение основных понятий и методов теории специальных функций, используемых в математическом и компьютерном моделировании; приобретение умений использования данных функций и их свойств при решении задач создания и исследования информационных систем, систем управления, развития информационных технологий, методов математического и компьютерного моделирования.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** дисциплина относится к базовой части блока Б1. Для успешного освоения дисциплины необходимо предварительное изучение курсов «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики».

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей профессиональной деятельности.	<p>знать: основные специальные функции математической физики, уравнения, приводящие к специальным функциям;</p> <p>уметь: применять специальные функции математической физики для решения задач механики, электродинамики, квантовой механики;</p> <p>владеть: навыками грамотного использования современных аналитических методов при построении решений задач математической физики с использованием специальных функций.</p>
ПК-3	Способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.	<p>знать: методы формулировки и доказательства математических утверждений;</p> <p>уметь: применять аппарат теории специальных функций для доказательства утверждений и теорем;</p> <p>владеть: навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.</p>

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час — 4/144.**

**Форма промежуточной аттестации:** 6 семестр – экзамен.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		6 сем.
Аудиторные занятия	68	68
в том числе: лекции	34	34
практические	34	34
лабораторные		
Самостоятельная работа	40	40
Экзамен	36	36
Итого:	144	144

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Гамма-функция	Определение гамма-функции. Функциональные соотношения для гамма-функции. Логарифмическая производная гамма-функции. Асимптотическое представление гамма-функции. Определенные интегралы, связанные с гамма-функцией
1.2	Интеграл вероятности и связанные с ним функции	Интеграл вероятности и его основные свойства. Асимптотическое представление для интеграла вероятности. Интеграл вероятности от мнимого аргумента. Интегралы Френеля. Приложение к теории вероятностей.
1.3	Ортогональные полиномы	Полиномы Лежандра. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лежандра. Ортогональность полиномов Лежандра. Разложение функций в ряды по полиномам Лежандра. Полиномы Эрмита. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Разложение функций в ряды по полиномам Эрмита. Полиномы Лагерра. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лагерра. Ортогональность полиномов Лагерра. Разложение функций в ряды по полиномам Лагерра. Общие сведения о полиномах Якоби. Общие сведения о полиномах Гегенбауэра. Формулы Родрига. Приложения ортогональных полиномов к задачам электродинамики и квантовой механики.
1.4	Цилиндрические функции	Функции Бесселя с целым положительным значком. Функции Бесселя с произвольным значком. Общее представление цилиндрических функций. Функции Бесселя второго рода. Цилиндрические функции с индексом, равным половине нечетного целого числа. Асимптотические представления цилиндрических функций для больших значений аргумента. Разложение произвольных функций в ряды и интегралы по цилиндрическим функциям. Функции Эйри. Приложения цилиндрических функций.
1.5	Сферические функции	Сферические функции Лежандра. Функциональные соотношения для сферических функций. Рекуррентные соотношения. Сферические функции с целым положительным индексом. Связь с полиномами Лежандра. Сферические функции с индексом, равным половине нечетного целого числа. Присоединенные сферические функции. Приложения сферических функций к задачам математической физики.

1.6	Гипергеометрические функции	Гипергеометрический ряд и его аналитическое продолжение. Элементарные свойства гипергеометрической функции. Гипергеометрическая функция, рассматриваемая как функция своих параметров. Функциональные соотношения для гипергеометрической функции. Представления различных функций через гипергеометрическую функцию. Вырожденная гипергеометрическая функция. Дифференциальное уравнение для вырожденной гипергеометрической функции и его интегралы. Вырожденная гипергеометрическая функция второго рода. Асимптотические представления вырожденных гипергеометрических функций для больших значений аргумента. Представления различных функций через вырожденные гипергеометрические функции. Обобщенные гипергеометрические функции. Приложения гипергеометрических функций.
1.7	Функции параболического цилиндра	Разделение переменных в уравнении Лапласа в параболических координатах. Функции Эрмита первого рода. Функциональные соотношения для функций Эрмита. Рекуррентные соотношения для функций Эрмита. Асимптотические представления функций Эрмита для больших значений аргумента. Приложение функций параболического цилиндра к квантовой механике.
1.8	Эллиптические интегралы, эллиптические функции и тэта-функции Якоби	Эллиптические интегралы. Приведение эллиптических интегралов. Периоды и особенности эллиптических интегралов. Полные эллиптические интегралы. Обращение эллиптических интегралов. Двойко-периодические функции. Общие свойства эллиптических функций. Эллиптические функции Якоби. Свойства эллиптических функций Якоби. Определение тэта-функции. Четыре типа тэта-функций Якоби. Основные формулы Якоби. Выражение эллиптических функций при помощи тэта-функций. Мнимое преобразование Якоби. Приложения эллиптических функций.
1.9	Функции Матье	Дифференциальное уравнение Матье. Форма решения уравнения Матье. Уравнение Хилла. Периодические решения уравнения Матье. Построение функций Матье. Характер решения общего уравнения Матье; теория Флоке. Приложения функций Матье.
<b>2. Практические занятия</b>		
2.1	Гамма-функция	Определение гамма-функции. Функциональные соотношения для гамма-функции. Логарифмическая производная гамма-функции. Асимптотическое представление гамма-функции. Определенные интегралы, связанные с гамма-функцией
2.2	Интеграл вероятности и связанные с ним функции	Интеграл вероятности и его основные свойства. Асимптотическое представление для интеграла вероятности. Интеграл вероятности от мнимого аргумента. Интегралы Френеля. Приложение к теории вероятностей.
2.3	Ортогональные полиномы	Полиномы Лежандра. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лежандра. Ортогональность полиномов Лежандра. Разложение функций в ряды по полиномам Лежандра. Полиномы Эрмита. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Эрмита. Ортогональность полиномов Эрмита. Разложение функций в ряды по полиномам Эрмита. Полиномы Лагерра. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лагерра. Ортогональность полиномов Лагерра. Разложение функций в ряды по полиномам Лагерра. Общие сведения о полиномах Якоби. Общие сведения о полиномах Гегенбауэра. Формулы Родрига. Приложения ортогональных полиномов к задачам электродинамики и квантовой механики.
2.4	Цилиндрические функции	Функции Бесселя с целым положительным значком. Функции Бесселя с произвольным значком. Общее представление цилиндрических функций. Функции Бесселя второго рода. Ци-

		линдрические функции с индексом, равным половине нечетного целого числа. Асимптотические представления цилиндрических функций для больших значений аргумента. Разложение произвольных функций в ряды и интегралы по цилиндрическим функциям. Функции Эйри. Приложения цилиндрических функций.
2.5	Сферические функции	Сферические функции Лежандра. Функциональные соотношения для сферических функций. Рекуррентные соотношения. Сферические функции с целым положительным индексом. Связь с полиномами Лежандра. Сферические функции с индексом, равным половине нечетного целого числа. Присоединенные сферические функции. Приложения сферических функций к задачам математической физики.
2.6	Гипергеометрические функции	Гипергеометрический ряд и его аналитическое продолжение. Элементарные свойства гипергеометрической функции. Гипергеометрическая функция, рассматриваемая как функция своих параметров. Функциональные соотношения для гипергеометрической функции. Представления различных функций через гипергеометрическую функцию. Вырожденная гипергеометрическая функция. Дифференциальное уравнение для вырожденной гипергеометрической функции и его интегралы. Вырожденная гипергеометрическая функция второго рода. Асимптотические представления вырожденных гипергеометрических функций для больших значений аргумента. Представления различных функций через вырожденные гипергеометрические функции. Обобщенные гипергеометрические функции. Приложения гипергеометрических функций.
2.7	Функции параболического цилиндра	Разделение переменных в уравнении Лапласа в параболических координатах. Функции Эрмита первого рода. Функциональные соотношения для функций Эрмита. Рекуррентные соотношения для функций Эрмита. Асимптотические представления функций Эрмита для больших значений аргумента. Приложение функций параболического цилиндра к квантовой механике.
2.8	Эллиптические интегралы, эллиптические функции и тэта-функции Якоби	Эллиптические интегралы. Приведение эллиптических интегралов. Периоды и особенности эллиптических интегралов. Полные эллиптические интегралы. Обращение эллиптических интегралов. Двойко-периодические функции. Общие свойства эллиптических функций. Эллиптические функции Якоби. Свойства эллиптических функций Якоби. Определение тэта-функции. Четыре типа тэта-функций Якоби. Основные формулы Якоби. Выражение эллиптических функций при помощи тэта-функций. Мнимое преобразование Якоби. Приложения эллиптических функций.
2.9	Функции Матъе	Дифференциальное уравнение Матъе. Форма решения уравнения Матъе. Уравнение Хилла. Периодические решения уравнения Матъе. Построение функций Матъе. Характер решения общего уравнения Матъе; теория Флоке. Приложения функций Матъе.

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Гамма-функция	4	4		2	10
2	Интеграл вероятности и связанные с ним функции	2	2		4	8

3	Ортогональные полиномы	6	6		8	20
4	Цилиндрические функции	4	4		4	12
5	Сферические функции	4	4		4	12
6	Гипергеометрические функции	6	6		6	18
7	Функции параболического цилиндра	2	2		4	8
8	Эллиптические интегралы, эллиптические функции и тэта-функции Якоби	4	4		4	12
9	Функции Матье	2	2		4	8
	Итого:	34	34		40	108

#### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины рекомендуется использовать следующие средства:

- рекомендуемую основную и дополнительную литературу;
- методические указания и пособия;
- контрольные задания для закрепления теоретического материала;
- электронные версии учебников и методических указаний для выполнения практических работ.

Форма организации самостоятельной работы: подготовка к аудиторным занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение контрольных работ.

#### 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Холодова, С.Е. Специальные функции в задачах математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Е. Холодова, С.И. Перегудин. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 72 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43459">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43459</a> .

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Лебедев Н.Н. Специальные функции и их приложения / Н.Н. Лебедев. – М. : Гос. изд-во физ.-математ. литературы. – 1963. – 358 с.
3	Уиттекер Э.Т. Курс современного анализа / Э.Т. Уиттекер, Дж. Н. Ватсон ; пер. с англ. под ред. Ф.В. Широкова.— М.: Физматлит, 1963. – Ч. 2: Трансцендентные функции. — Изд. 2-е. — 1963. — 515 с.
4	Олвер Ф. Асимптотика и специальные функции / Ф. Олвер ; пер. с англ. Ю.А. Брычкова; Под ред.

	А.П. Прудникова. — М. : Наука, 1990. — 528 с.
5	Справочник по специальным функциям: с формулами, графиками и математическими таблицами / Под ред. М. Абрамовица и И. Стиган; пер. с англ. под ред. В.А. Диткина, Л.Н. Карамзиной. — М. : Наука, 1979. — 830 с.
6	Бейтмен Г. Высшие трансцендентные функции: Гипергеометрическая функция. Функции Лежандра: Т.1 / Г. Бейтмен и А. Эрдейи ; пер. с англ. Н. Я. Виленкина. — М. : Наука : Физматлит, 1965. — 294 с.
7	Бейтмен Г. Высшие трансцендентные функции: Функции Бесселя, функции параболического цилиндра, ортогональные многочлены [Т. 2] / Г. Бейтмен и А. Эрдейи ; пер. с англ. Н. Я. Виленкина. — М. : Наука, 1966. — 295 с.
8	Бейтмен Г. Высшие трансцендентные функции: Эллиптические и автоморфные функции. Функции Ламе и Матье / Г. Бейтмен и А. Эрдейи ; пер. с англ. Н. Я. Виленкина. — М. : Наука : Физматлит, 1967. — 299 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
7	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> –ЗНБ ВГУ

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Холодова, С.Е. Специальные функции в задачах математической физики [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.Е. Холодова, С.И. Перегудин. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 72 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43459">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=43459</a> .

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости) — нет**

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:** лекционная аудитория, оснащённая мультимедийным проектором.

**19. Фонд оценочных средств:**

**19.1 Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения**

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-1	Знать: основные специальные функции математической физики, уравнения, приводящие к специальным функциям.	Разделы 1-9	Контрольные работы 1-3

	Уметь: применять специальные функции математической физики для решения задач механики, электродинамики, квантовой механики.	Разделы 1-9	Контрольные работы 1-3
	Владеть: навыками грамотного использования современных аналитических методов при построении решений задач математической физики с использованием специальных функций.	Разделы 1-9	Контрольные работы 1-3
ПК-3	Знать: методы формулировки и доказательства математических утверждений.	Разделы 1-9	Контрольные работы 1-3
	Уметь: применять аппарат теории специальных функций для доказательства утверждений и теорем.	Разделы 1-9	Контрольные работы 1-3
	Владеть: навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.	Разделы 1-9	Контрольные работы 1-3
<b>Промежуточная аттестация</b>			КИМ

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие показатели:

- 1) знание основных специальных функций математической физики, уравнений, приводящих к специальным функциям;
- 2) знание методов формулировки и доказательства математических утверждений;
- 3) умение применять специальные функции математической физики для решения задач механики, электродинамики, квантовой механики;
- 4) умение применять аппарат теории специальных функций для доказательства утверждений и теорем;
- 5) владение навыками грамотного использования современных аналитических методов при построении решений задач математической физики с использованием специальных функций;
- 6) владение навыками анализа и интерпретации результатов решения задач.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Обучающийся демонстрирует высокий уровень владения материалом, ориентируется в предметной области, верно отвечает на все дополнительные вопросы.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Допускаются ошибки при воспроизведении части теоретических положений.	Базовый уровень	Хорошо
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трём из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Сформированные знания основных понятий, определений и теорем, изучаемых в курсе, не всегда полное их понимание с затруднениями при воспроизведении.	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым четырём из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные знания (либо их отсутствие) основных понятий, определений и теорем, используемых в курсе.	–	Неудовлетворительно



### 19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 19.3.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Функции Бесселя с целым положительным значком. Функции Бесселя с произвольным значком.
2. Построение функций Матье. Характер решения общего уравнения Матье; теория Флоке.
3. Асимптотические представления цилиндрических функций для больших значений аргумента. Разложение произвольных функций в ряды и интегралы по цилиндрическим функциям. Функции Эйри.
4. Дифференциальное уравнение Матье. Форма решения уравнения Матье. Уравнение Хилла. Периодические решения уравнения Матье.
5. Сферические функции Лежандра. Функциональные соотношения для сферических функций. Рекуррентные соотношения.
6. Определение тэта-функции. Четыре типа тэта-функций Якоби. Основные формулы Якоби.
7. Определение гамма-функции. Функциональные соотношения для гамма-функции. Логарифмическая производная гамма-функции.
8. Сферические функции с целым положительным индексом. Связь с полиномами Лежандра. Сферические функции с индексом, равным половине нечетного целого числа. Присоединенные сферические функции.
9. Асимптотическое представление гамма-функции. Определенные интегралы, связанные с гамма-функцией.
10. Гипергеометрический ряд и его аналитическое продолжение. Элементарные свойства гипергеометрической функции. Гипергеометрическая функция, рассматриваемая как функция своих параметров.
11. Интеграл вероятности и его основные свойства. Асимптотическое представление для интеграла вероятности. Интегралы Френеля.
12. Функциональные соотношения для гипергеометрической функции. Представления различных функций через гипергеометрическую функцию.
13. Полиномы Лежандра. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лежандра.
14. Вырожденная гипергеометрическая функция. Дифференциальное уравнение для вырожденной гипергеометрической функции и его интегралы. Вырожденная гипергеометрическая функ-

ция второго рода. Асимптотические представления вырожденных гипергеометрических функций для больших значений аргумента.

15. Ортогональность полиномов Лежандра. Разложение функций в ряды по полиномам Лежандра.

16. Функции Эрмита первого рода. Функциональные соотношения для функций Эрмита. Рекуррентные соотношения для функций Эрмита. Асимптотические представления функций Эрмита для больших значений аргумента.

17. Полиномы Эрмита. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Эрмита.

18. Эллиптические интегралы. Приведение эллиптических интегралов. Периоды и особенности эллиптических интегралов. Полные эллиптические интегралы.

19. Полиномы Лагерра. Определение и производящая функция. Рекуррентные соотношения и дифференциальное уравнение для полиномов Лагерра. Ортогональность полиномов Лагерра.

20. Обращение эллиптических интегралов. Двояко-периодические функции. Общие свойства эллиптических функций. Эллиптические функции Якоби. Свойства эллиптических функций Якоби.

### 19.3.2 Комплект заданий для контрольных работ

#### Контрольная работа № 1

**Задание 1 (20 баллов).** Определение гамма-функции. Функциональные соотношения для гамма-функции.

**Задание 2 (30 баллов).** Найти производящую функцию

$$F(z, x) = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{z^n}{n!} L_n(x),$$

где  $L_n(x) \equiv L_n^0(x)$  — полиномы Лагерра с  $\nu = 0$ .

#### Контрольная работа № 2

**Задание 1 (20 баллов).** Разложение произвольных функций в ряды и интегралы по цилиндрическим функциям. Функции Эйри.

**Задание 2 (30 баллов).** Вывести формулы дифференцирования для функций Бесселя

$$\frac{d}{dx} (x^{\pm\nu} J_{\nu}) = \pm x^{\pm\nu} J_{\nu \mp 1}.$$

### Контрольная работа № 3

**Задание 1 (20 баллов).** Общие свойства эллиптических функций. Эллиптические функции Якоби. Свойства эллиптических функций Якоби.

**Задание 2 (30 баллов).** Найти выражение для длины дуги гиперболы

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$$

через эллиптические интегралы первого и второго рода.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: письменного опроса и контрольных работ. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования, а также в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе контроля знаний на факультете компьютерных наук ВГУ.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний.

При оценивании используются качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.