



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

Директор департамента ДТФИТ ИНТиПМ

\_\_\_\_ д.п.н., проф. Т.Н. Гнитецкая  
(подпись) (ФИО)



\_\_\_\_ д.ф.-м.н., проф. К. В. Нефедев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Научный руководитель ОП

«20» сентября 2023 г.

\_\_\_\_ д.ф.-м.н., проф. Л. Л. Афремов  
(подпись) (ФИО)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Теория групп

Специальность 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика  
Специализация Фундаментальная физика и информатика

(Совместно с ИАПУ ДВО РАН, ТОИ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика, утвержденного приказом Минобрнауки России от от 1 марта 2018 г. N 158 (с изменениями и дополнениями) Рабочая программа обсуждена на заседании департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий, протокол № 1 от «20» сентября 2023 г.  
Директор департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий д.ф.-м.н., проф. К.В. Нефедев  
Составитель: доцент, к.ф.-м.н. А.А. Гой

Владивосток  
2023

## Оборотная сторона титульного листа РПД

### **I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Теория групп*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы и 108 академических часов. Является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, профессионального блока дисциплин, модуль фундаментальной физики, изучается в 5 семестре и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, практических – 32 часов, а также выделено 44 часа на самостоятельную работу студента.

Язык реализации: русский.

Цель: рассмотреть связь между симметрией и физическими характеристиками многоэлектронных систем. Рассмотрение основано на теории представлений точечных групп, группы вращений и полной перестановочно-инверсионной группы электронов и ядер.

Задачи:

1. Познакомить студентов с базовым математическим аппаратом, основными понятиями и теоремами теории групп, с теорией представлений групп;
2. Рассмотреть широкий круг приложений теории групп в теоретической физике, причем обсуждение приложений должно сопровождаться более детальным изучением соответствующих конкретных групп;
3. Обеспечить теоретическую подготовку и практические навыки для изучения других математических курсов и курсов теоретической физики (квантовая механика, теория гравитации и теория квантовых и классических полей).

Дисциплина «Теория групп» логически связана с содержанием следующих дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»,

«Квантовая механика», «Физика конденсированного состояния», «Кристаллография и кристаллофизика» и других.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<b>ПК-11</b> Способен управлять проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	<b>ПК-11.1</b> Осуществляет планирование в проектах любого уровня сложности в области ИТ	Знает предметную область автоматизации
			Умеет разрабатывать проектную документацию в проектах в области ИТ любого уровня сложности
			Владеет организацией разработки и разработкой расписания проекта в области ИТ любого уровня сложности

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цель** обучения: рассмотреть связь между симметрией и физическими характеристиками многоэлектронных систем. Рассмотрение основано на теории представлений точечных групп, группы вращений и полной перестановочно-инверсионной группы электронов и ядер.

### **Задачи:**

- познакомить студентов с базовым математическим аппаратом, основными понятиями и теоремами теории групп, с теорией представлений групп;
- рассмотреть широкий круг приложений теории групп в теоретической физике, причем обсуждение приложений должно сопровождаться более детальным изучением соответствующих конкретных групп;
- обеспечить теоретическую подготовку и практические навыки для изучения других математических курсов и курсов теоретической физики (квантовая механика, теория гравитации и теория квантовых и классических полей).

Дисциплина «Теория групп» логически связана с содержанием следующих дисциплин «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Квантовая механика», «Физика конденсированного состояния», «Кристаллография и кристаллофизика» и других.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<b>ПК-11</b> Способен управлять проектами в области ИТ на основе полученных планов проектов в условиях, когда проект не выходит за пределы утвержденных параметров	<b>ПК-11.1</b> Осуществляет планирование в проектах любого уровня сложности в области ИТ	Знает предметную область автоматизации
			Умеет разрабатывать проектную документацию в проектах в области ИТ любого уровня сложности
			Владеет организацией разработки и разработкой расписания проекта в области ИТ любого уровня сложности

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы и 108 академических часов. Является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, профессионального блока дисциплин, модуль фундаментальной физики, изучается в 5 семестре и завершается зачетом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 32 часов, практических – 32 часов, а также выделено 44 часа на самостоятельную работу студента.

## III. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
			Лек	Пр	Лаб	СР	Контроль	
1	Раздел I. Теория представлений групп	10	16	16		22		

2	Раздел II. Применение теории групп к многоэлектронным системам		16	16		22		
	Итого:		32	32		44		Зачет

#### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

##### **Раздел 1. Теория представлений групп**

###### **Тема 1. Представления групп**

Определение представления группы. Матричные представления. Эквивалентные представления. Теорема Машке. Пример: группа  $D_3$ . Инвариантные подпространства. Приводимые и неприводимые представления.

###### **Тема 2. Неприводимые представления**

Неприводимые представления группы. Леммы Шура. Неприводимые представления абелевых групп. Соотношения ортогональности. Неприводимые представления группы  $D_3$ . Характеры представлений и их свойства. Критерий неприводимости.

###### **Тема 3. Непрерывные группы**

Примеры непрерывных групп. Инфинитезимальные операторы. Перестановочные соотношения. Группа двумерных вращений  $R_2$ . Неприводимые представления группы  $R_2$ . Двумерное представление группы  $R_2$ . Инфинитезимальные операторы группы  $R_2$ . Преобразования функций, индуцированные  $R_2$ . Активное и пассивное истолкование вращений.

###### **Тема 4. Трёхмерные вращения**

Изотропия пространства и момент импульса. Трёхмерные вращения: углы Эйлера. Матрица поворота. Генераторы поворотов. Группа трёхмерных вращений  $R_3$ . Операторы момента импульса. Неприводимые представления группы  $R_3$

##### **Раздел 2. Применение теории групп к многоэлектронным системам.**

###### **Тема 4. Абстрактная теория групп.**

Основные понятия и теоремы. Конечные, бесконечные и непрерывные группы. Группы преобразований симметрии и интегралы движения.

### **Тема 5. Теория представлений групп.**

Типы представлений. Функции, заданные на группе. Свойства матричных элементов неприводимых представлений. Характеры представлений. Композиция представлений.

### **Тема 6. Операции симметрии для многоэлектронных систем.**

Перестановки, вращения, зеркальные повороты, трансляции. Точечные группы, группы трансляций и вращений. Прямое произведение групп.

### **Тема 7. Теорема Вигнера.**

Использование теории групп для описания состояний атомов, молекул и кристаллов. Вырождения и мультиплетности.

### **Тема 8. Правила отбора.**

Трансформационные свойства электронных, колебательных, вибронных и вращательных волновых функций и физических характеристик многоэлектронных систем.

### **Тема 9. Использование теории групп в теории возмущений.**

Полная перестановочно-инверсионная группа электронов и ядер и подгруппа операций, выполнимых в условиях конкретного эксперимента.

## **V. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Занятие 1. Абстрактные группы**

1. Образуют ли группу следующие множества матриц, если в качестве группового умножения взять обычное умножение матриц?

$$a) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & a_{33} \end{pmatrix}, \quad \prod a_{ii} \neq 0; \quad c) \begin{pmatrix} 0 & a_{12} \\ a_{21} & 0 \end{pmatrix}.$$

$$b) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} \neq 0;$$

2. Являются ли две группы шестого порядка  $G$  и  $R$  с таблицами умножения, приведёнными ниже, изоморфными?

E	$G_1$	$G_2$	$G_3$	$G_4$	$G_5$
$G_1$	E	$G_4$	$G_5$	$G_2$	$G_3$
$G_2$	$G_5$	E	$G_4$	$G_3$	$G_1$
$G_3$	$G_4$	$G_5$	E	$G_1$	$G_2$
$G_4$	$G_3$	$G_1$	$G_2$	$G_5$	E
$G_5$	$G_2$	$G_3$	$G_1$	E	$G_4$

E	$R_1$	$R_2$	$R_3$	$R_4$	$R_5$
$R_1$	$R_2$	E	$R_4$	$R_5$	$R_3$
$R_2$	E	$R_1$	$R_5$	$R_3$	$R_4$
$R_3$	$R_5$	$R_4$	E	$R_2$	$R_1$
$R_4$	$R_3$	$R_5$	$R_1$	E	$R_2$
$R_5$	$R_4$	$R_3$	$R_2$	$R_1$	E

### Занятие 2. Абстрактные группы

1. Постройте таблицу умножения группы  $D_4$  – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата. Используя эту таблицу
  - найдите порядки всех элементов;
  - найдите все подгруппы группы  $D_4$ ;
  - разбейте группу на сопряженные совокупности справа и слева;
  - разбейте группу на классы взаимно сопряженных элементов;
  - найдите инвариантные подгруппы;
  - составьте таблицу умножения для соответствующей фактор-группы.
2. Доказать, что если группа  $H$  гомоморфна группе  $G$ , то:
  - единичному элементу группы  $G$  соответствует единичный элемент группы  $H$ ;
  - взаимно обратным элементам группы  $G$  соответствуют взаимно обратные элементы группы  $H$ ;
  - все элементы группы  $G$ , которые соответствуют единичному элементу группы  $H$ , образуют инвариантную подгруппу  $G$ ;
  - элементы группы  $G$ , соответствующие элементу  $H_i$ , образуют сопряжённую совокупность,  $NG_i$ , где  $G_i$  – любой из элементов группы  $G$ , соответствующий элементу  $H_i$ , а  $N$  - инвариантная подгруппа, соответствующая единичному элементу группы  $H$ .

**Занятие 3. Абстрактные группы** Доказать, что порядок группы является целым кратным порядка любого её элемента.

1. Доказать, что все элементы одного класса имеют один и тот же порядок.
2. Доказать, что центр группы всегда является её подгруппой.

### Занятие 4. Векторные пространства и линейные операторы

1. Пусть  $E_3$  – 3-мерное евклидово пространство. Покажите, что если  $E_1$  – его одномерное подпространство, заданное векторами  $\{a, a, 0\}$ , то его ортогональное дополнение  $E_2$  определяется векторами  $\{b, -b, c\}$ .



Представьте вектор  $\{1, 2, 3\}$  в виде суммы двух векторов, один из которых принадлежит подпространству  $E_1$ , а второй – подпространству  $E_2$ .

2. Пусть  $R$  – оператор поворота вокруг оси  $z$  на  $45^\circ$ , а  $T$  – оператор поворота вокруг оси  $x$  на  $90^\circ$ . Покажите геометрически, что  $TRT^{-1}$  есть оператор поворота вокруг оси  $y$  против часовой стрелки на  $45^\circ$ . Подтвердите этот результат, перемножая матрицы соответствующих операторов в базисе  $\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z$ .
3. Пусть преобразование  $R$  есть поворот вокруг оси  $z$  на  $90^\circ$ . Для трёх единичных векторов  $\mathbf{e}_i$ , направленных вдоль осей  $x, y$  и  $z$ , найдите  $R\mathbf{e}_i = \mathbf{e}_i'$ . Вычислите индуцированное преобразование  $T(R)\psi(\mathbf{r})$ , где  $\psi(\mathbf{r})$  есть
  - а)  $x$ ,    б)  $y$ ,    в)  $x^2$ ,    г)  $xу$ .
 Выполните то же самое, если  $R$  – поворот вокруг оси  $z$  на  $45^\circ$ .

### Занятие 5. Представления групп

1. Постройте представление группы  $D_4$  – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата, при помощи матриц  $3 \times 3$  с базисными векторами  $\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z$ ; ось симметрии четвёртого порядка совпадает с осью  $z$ . Покажите, пользуясь найденными матрицами, что оно сводится к одномерному и двумерному представлению.

### Занятие 6. Неприводимые представления

1. Найдите характеры представлений (трехмерного, двумерного и одномерного) группы  $D_4$  – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата. Проверьте, удовлетворяют ли данные представления соотношениям ортогональности и критерию неприводимости.
2. Определите характеры неприводимых представлений  $\chi^{(m)}(C_p^n)$ , где  $m = 0; 1; 2; \dots, (n - 1)$ , циклической группы порядка  $n$ .

### Занятие 7. Непрерывные группы

1. Покажите, что функции  $x \pm iy$  преобразуются по представлениям  $T^{(\pm 1)}$  группы  $R_2$ . Классифицируйте шесть квадратичных функций ( $x^2; y^2; z^2; xy; xz; yz$ ) переменных  $x, y$  и  $z$  в соответствии с их трансформационными свойствами по отношению к группе  $R_2$ .

**Занятие 8. Трёхмерные вращения** Исходя из выражения для оператора трёхмерного поворота

$$\mathbf{r}' = R_{\mathbf{k}}(\alpha) \mathbf{r} \approx \mathbf{r} + \sum_{q=x,y,z} \alpha_q [\mathbf{e}_q \times \mathbf{r}], \quad \alpha \ll 0,$$

установите вид генераторов  $X_x; X_y; X_z$ . Проверьте выполнение коммутационных соотношений.

1. Исходя из точного выражения для оператора трёхмерного поворота

$$\mathbf{r}' = R_{\mathbf{k}}(\alpha)\mathbf{r} = \mathbf{r} \cos \alpha + (\mathbf{r} \cdot \mathbf{k})\mathbf{k}(1 - \cos \alpha) + [\mathbf{k} \times \mathbf{r}] \sin \alpha,$$

установите вид матриц поворота вокруг координатных осей и генераторов  $X_x$ ;  $X_y$ ;  $X_z$ .

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Теория представлений групп	ПК-11.1 Осуществляет планирование в проектах любого уровня сложности в области ИТ	Знает предметную область автоматизации	УО-1 ПР-2	
			Умеет разрабатывать проектную документацию в проектах в области ИТ любого уровня сложности		
2	Раздел II. Применение теории групп к многоэлектронным системам	ПК-11.1 Осуществляет планирование в проектах любого уровня сложности в области ИТ	Владеет организацией разработки и разработкой расписания проекта в области ИТ любого уровня сложности	УО-1 ПР-2	
	Зачет				УО-1

## VII. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем.

Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;

- подготовка к зачетам и экзаменам;  
другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VIII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Курош, А. Г. Теория групп : справочник / А. Г. Курош. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2005. — 648 с. — ISBN 5-8114-0616-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Lan:Lan-562&theme=FEFU>
2. Ведерников, В. А. Элементы теории групп : учебное пособие / В. А. Ведерников, Е. Н. Демина. — Москва : Московский городской педагогический университет, 2013. — 124 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-26668&theme=FEFU>
3. Каргаполов, М. И. Основы теории групп : учебное пособие / М. И. Каргаполов, Ю. И. Мерзляков. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-0894-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Lan:Lan-177&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Царев, А. В. Основы теории абелевых групп : учебное пособие / А. В. Царев. — Москва : Прометей, 2012. — 66 с. — ISBN 978-5-7042-2317-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-18597&theme=FEFU>
2. Наймарк, М. А. Теория представлений групп / М.А. Наймарк. - 2-е изд. - Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 576 с. (Классика и современность. Математика). ISBN 978-5-9221-1260-4, 100 экз. - Текст : электронный. - URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Znanium:Znanium-263479&theme=FEFU>
3. Ляпин, Е. С. Упражнения по теории групп : учебное пособие / Е. С. Ляпин, А. Я. Айзенштат, М. М. Лесохин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 272 с. — ISBN 978-5-8114-1015-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Lan:Lan-528&theme=FEFU>

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

## «Интернет»

1. <http://www.knigafund.ru> – электронно-библиотечная система «КнигаФонд»
2. <http://ilib.mccme.ru/djvu/bib-kvant/groups.htm> – Павел С.А. Введение в теорию групп.
3. <http://nuclphys.sinp.msu.ru/thgr/> – Замиралов В.С. Основные понятия теории групп и их представлений и некоторые приложения к физике частиц.
4. [http://www.ph4s.ru/book\\_mat\\_teorgrup.html](http://www.ph4s.ru/book_mat_teorgrup.html) – библиотека по теории групп.

## Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются программы, позволяющие строить графики по массивам данных и выполнять простейший математический анализ данных (первые производные, сглаживание, линейный фитинг).

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. Научная электронная библиотека <http://www.elibrary.ru>

## IX. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине является *зачет*.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

## **Х. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10:

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
<b>Учебные аудитории для проведения учебных занятий:</b>	
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, этаж 5, 66,47 кв.м., № помещения 3221	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья (L561a)
<b>Помещения для самостоятельной работы:</b>	
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, этаж 10, 1016,2 кв.м., № помещения 477	Аудитории для самостоятельной работы студентов. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ДВФУ. Комплекты учебной мебели (столы и стулья). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля (A1007 (A1042))

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам доступны лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.