


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель основной профессиональной  
образовательной программы

 \_\_\_\_\_ Осипов Г.С.

"22" мая 2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

*Б1.О.23 «Методы оптимизации»*

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки  
*01.03.02 Прикладная математика и информатика*

профиль  
*Системное программирование и компьютерные технологии*

Квалификация  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*очная*

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск  
2025

Рабочая программа дисциплины Методы оптимизации составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

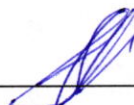
Программу составил:  
профессор кафедры информатики



Осипов Г.С.

Рабочая программа дисциплины Методы оптимизации утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 9 от 22 мая 2025 г.

И.О. заведующего кафедрой информатики



Осипов Г.С.

© ФГБОУ ВО «СахГУ»

## 1. Цель и задачи дисциплины

### Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины Методы оптимизации является формирование профессиональных и общеобразовательных компетенций будущих специалистов в области прикладной математики и информатики, знакомство с методологией, концепциями и математическими методами поиска оптимальных решений численными методами непрерывной оптимизации; формирование навыков применения математических методов к решению прикладных задач; применение навыков программирования для реализации численных методов оптимизации.

### Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Формирование системы знаний и умений, связанных с методологией построения математических и компьютерных моделей, с методами анализа моделей, с конкретными процедурами формализации объекта исследования.
- Развитие межпредметных знаний, способствующих пониманию особенностей компьютерного и математического моделирования.
- Ознакомление с основными методами стохастического и имитационного моделирования и сферами их приложений.
- Обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них практического опыта применения оптимизационных методов в ходе решения прикладных задач, специфических для области профессиональной деятельности.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.О.23) подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Пререквизиты дисциплины:

Для освоения данной дисциплины студент должен владеть основными понятиями дисциплин: Математический анализ, Алгебра и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Языки и методы программирования, Численные методы, Объектно-ориентированное программирование.

Постреквизиты дисциплины:

Освоение данной дисциплины должно подготовить студентов к дальнейшему образованию в области вычислительной техники и систем обработки информации, в частности к изучению курсов: Компьютерное моделирование, Web-технологии, языки и средства создания web-приложений, Основы финансовой математики, прохождению технологических практик, ведению научно-исследовательской работы

## 3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-9	Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	УК-9.1 Знать основные методы принятия обоснованных экономических решений в профессиональной деятельности УК-9.2 Уметь принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности УК-9.3 Иметь навыки принятия обоснованных

		экономических решений в различных областях жизнедеятельности
ОПК-2	Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	<p>ОПК-2.1 Знать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p> <p>ОПК -2.2 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением математических методов и систем программирования</p> <p>ОПК-2.3 Иметь навыки разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.</p>
ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	<p>ОПК-3.1 Знать существующие математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>ОПК -3.2 Уметь применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-3.3 Иметь навыки применения и модификации математических моделей для решения задач в области профессиональной деятельности.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **4** зачетные единицы (**144** академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	семестр	всего
	6	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>66</b>	<b>66</b>
Лекции (Лек)	30	<b>30</b>
Лабораторные работы (Лаб)	30	<b>30</b>
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	5	<b>5</b>
Контактная работа в период промежуточной аттестации (КонтПА)	1	<b>1</b>
Промежуточная аттестация экзамен	26	<b>26</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>52</b>	<b>52</b>
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	2	<b>2</b>
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	12	<b>12</b>
- подготовка к лабораторным занятиям;	30	<b>30</b>
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	8	<b>8</b>

##### 4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы		Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная			Самостоятельная работа	
		семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Тема 1. Основные задачи оптимизации	6	4	0	4	4	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Безусловная оптимизация		6	0	6	10	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3. Условная оптимизация		6	0	6	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
4.	Тема 4. Линейное программирование		4	0	4	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
5.	Тема 5. Решение переборных задач		6	0	6	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
6.	Тема 6. Игровые методы принятия оптимальных решений		4	0	4	6	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	экзамен					8	Устный экзамен (по билетам)
	итого:	112	30	0	30	52	

### **4.3. Содержание разделов дисциплины**

#### **Тема 1 Основные задачи оптимизации.**

Основные задачи оптимизации Краткая характеристика дисциплины. Основные понятия. Классификация допустимых множеств. Соответствие методов и допустимых множеств.

#### **Тема 2 Безусловная оптимизация.**

Постановка задачи. Общая схема безусловной оптимизации. Методы первого порядка. Градиентный метод с постоянным шагом. Теорема о сходимости градиентного метода. Выпуклые функции и множества. Свойства выпуклых функций. Теорема о скорости сходимости градиентного метода. Градиентный метод с дроблением шага. Метод наискорейшего спуска. Масштабирование. Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона. Сравнение градиентных методов. Понятие о числе обусловленности локального минимума. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации. Метод квадратичной интерполяции. Метод дихотомии (половинного деления). Метод «золотого сечения». Метод Фибоначчи.

#### **Тема 3 Условная оптимизация**

Постановка задачи нелинейного программирования. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств. Лемма Фаркаша. Теорема Каруша-Джона. Задача выпуклого программирования. Функция Лагранжа. Теорема о седловой точке. Теорема Куна-Таккера. Методы условной минимизации. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.

Двойственность задачи выпуклого программирования. Теорема двойственности. Двойственность задачи линейного программирования.

#### **Тема 4. Линейное программирование**

Основные понятия. Теорема о представлении и о существовании оптимальной точки. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования. Условие оптимальности для задачи линейного программирования. Теорема об угловой точке. Базис и базисное решение. Теорема о допустимом решении задачи линейного программирования. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования. Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана. Построение оптимального плана методом потенциалов. Теорема о потенциалах. Алгоритм метода потенциалов. Представление транспортной задачи с помощью графов.

#### **Тема 5 Решение переборных задач**

Метод ветвей и границ. Задача о коммивояжере. Динамическое программирование. Вывод уравнения Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.

#### **Тема 6. Игровые методы принятия оптимальных решений**

Основные понятия и определения Теории игр. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры. Чистые и смешанные стратегии. Геометрическая интерпретация и графический метод решения игры  $2 \times 2$ . Приведение матричной игры к задаче Линейного программирования. Элементы теории статистических решений (игры с «природой»).

### **4.4 Темы и планы лабораторных занятий**

#### **Лабораторное занятие №1 (4 ч.)**

##### **Тема Основные задачи оптимизации**

Вопросы для обсуждения:

1. Основные задачи оптимизации.
2. Классификация допустимых множеств.
3. Соответствие методов и допустимых множеств.
4. Примеры реализации.

## **Лабораторное занятие №2 (6 ч.)**

### **Тема Безусловная оптимизация**

Вопросы для обсуждения:

1. Постановка задачи. Общая схема безусловной оптимизации.
2. Методы первого порядка. Градиентный метод с постоянным шагом. Теорема о сходимости градиентного метода.
3. Выпуклые функции и множества. Свойства выпуклых функций.
4. Градиентный метод с дроблением шага.
5. Метод наискорейшего спуска.
6. Масштабирование. Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона.
7. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации.
8. Метод квадратичной интерполяции.
9. Метод дихотомии (половинного деления).
10. Метод «золотого сечения».
11. Метод Фибоначчи.
12. Особенности реализации.

## **Лабораторное занятие №3 (6 ч.)**

### **Тема Условная оптимизация**

Вопросы для обсуждения:

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств.
3. Задача выпуклого программирования.
4. Функция Лагранжа.
5. Методы условной минимизации.
6. Метод проекции градиента.
7. Метод условного градиента.
8. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.
9. Двойственность задачи выпуклого программирования.
10. Уточнение корней методом простой итераций.
11. Особенности реализации.

## **Лабораторное занятие №4 (4 ч.)**

### **Тема Линейное программирование**

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия линейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
3. Условие оптимальности для задачи линейного программирования.
4. Базис и базисное решение.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана.
7. Построение оптимального плана методом потенциалов.
8. Алгоритм метода потенциалов.
9. Представление транспортной задачи с помощью графов.
10. Особенности реализации.

### Лабораторное занятие №5 (6 ч.)

#### Тема Решение переборных задач

Вопросы для обсуждения:

1. Метод ветвей и границ.
2. Задача о коммивояжере.
3. Динамическое программирование.
4. Примеры задач динамического программирования.
5. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.
6. Особенности реализации.

### Лабораторное занятие №6 (4 ч.)

#### Тема Игровые методы принятия оптимальных решений

Вопросы для обсуждения:

1. Основные понятия и определения Теории игр.
2. Платежная матрица. Верхняя и нижняя цена игры.
3. Чистые и смешанные стратегии.
4. Геометрическая интерпретация и графический метод решения игры  $2 \times 2$ .
5. Приведение матричной игры к задаче Линейного программирования.
6. Элементы теории статистических решений (игры с «природой»).
7. Особенности реализации.

## 5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Графический метод решения задачи линейного программирования	2

Вопросы для самоконтроля:

1. Перечислите методы решения задачи линейного программирования.
2. Приведите примеры, для которых сформулируйте математическую модель задачи линейного программирования и решите задачу линейного программирования графическим способом (для двух переменных).

## 6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Тема 1. Основные задачи оптимизации	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
2.	Тема 2. Безусловная оптимизация	Лекции 1-3	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
3.	Тема 3. Условная оптимизация	Лекции 1-3	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.



		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
4.	Тема 4. Линейное программирование	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
5.	Тема 5. Решение переборных задач	Лекции 1-3	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторные занятия 1-3	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
6.	Тема 6. Игровые методы принятия оптимальных решений	Лекции 1-2	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лекции 1-2	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.

## 7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

### Примерные варианты индивидуальных заданий

Лабораторная работа №1

№ варианта	Математическая модель
1	$L(X) = 5x_1 + 7x_2 - 6x_3 + 9x_4 + 8x_5 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 0,7x_1 + 0,9x_2 + 1,5x_3 + 2,3x_4 + 1,8x_5 \leq 50000, \\ 0,4x_1 + 1,1x_2 - 0,5x_3 + 1,3x_4 - 2,8x_5 \geq 32000, \\ 0,5x_1 + 1,8x_3 + 0,7x_4 + 2x_5 \leq 40000, \\ 2,2x_1 - 1,4x_2 - 0,8x_3 + 0,9x_4 = 15000, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$
2	$L(X) = x_1 + 4x_3 + 8x_4 - 12x_5 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} x_1 + 9x_2 + 2x_3 - 4x_4 = 250, \\ 0,4x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 + 8x_5 \leq 460, \\ 0,5x_1 + 10x_2 - 8x_3 + 6x_4 + 2x_5 \leq 190, \\ 11x_2 - 8,5x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 210, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$

Найти максимум и минимум функции  $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 3x_2$  при заданных ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ -2x_1 + x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решить задачу линейного программирования тремя способами:

- симплекс-методом
- графическим методом

Форма контроля – **экзамен**

**Примерные вопросы к экзамену**

1. Понятие математической модели, виды математических моделей.
2. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
3. Канонический вид ЗЛП. Понятие вектор решений.
4. Прямая и двойственная (или обратная) ЗЛП. Правило составления обратной ЗЛП.
5. Графический метод решения прямой и двойственной задачи.
6. Симплексный метод. Графическая интерпретация симплексного метода.
7. Симметричные и несимметричные двойственные задачи.
8. Математическая формулировка транспортной задачи. Общие понятия и определения.
9. Понятие сбалансированной задачи. Способы приведения несбалансированной транспортной задачи к сбалансированному виду.
10. Опорный план. Методы построения опорного плана. Метод минимальных элементов.
11. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Распределительный метод
12. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Метод потенциалов.
13. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Дельта-метод.
14. Игровые методы принятия оптимальных решений.

## **8. Система оценивания планируемых результатов обучения**

### **Критерии оценивания**

**Оценка «отлично»** выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.

**Оценка «хорошо»** выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.

**Оценка «удовлетворительно»** выставляется студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

**Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

Форма контроля	За одну работу		Всего	
	Мин. баллов	Макс. баллов	Мин. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:				
Активная работа на занятии	0,25	0,5	9	18
Выполнение домашнего задания	0,75	0,75	27	27
Выполнение заданий самостоятельной работы	1	3	1	3
коллоквиум	1	3	3	9
Промежуточная аттестация (экзамен)			20	43
<b>Итого за семестр</b>			<b>60</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 9.1. Основная литература

1. Поляков, В. М. Методы оптимизации : учебное пособие / В. М. Поляков, З. С. Агаларов. — 2-е изд. — Москва : Дашков и К, 2022. — 86 с. — ISBN 978-5-394-05003-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/120727.html>
2. Ахмадиев, Ф. Г. Математическое моделирование и методы оптимизации : учебное пособие / Ф. Г. Ахмадиев, Р. М. Гильфанов. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 178 с. — ISBN 978-5-4497-1383-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116448.html>
3. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения [Электронный ресурс] : монография / И.Я. Львович, Я.Е. Львович, В.Н. Фролов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2021. — 444 с. — 978-5-4446-0836-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67365.html>

### 9.2. Дополнительная литература

1. Осипов Г.С. Математическое и имитационное моделирование систем массового обслуживания -М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017 г. -56 с. Сетевое научное издание DOI: [10.17513/np.234](https://monographies.ru/ru/book/view?id=674) <https://monographies.ru/ru/book/view?id=674> <https://elibrary.ru/item.asp?id=29235827>
2. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Рыков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 178 с. — 978-5-9906483-1-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67287.html>
3. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Кудрявцева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67288.html> Гончаров В.А. Методы оптимизации: М.: Высшее образование, 2013. — 191 с.
4. Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах.: Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2012.- 320 с.
5. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. Учебное пособие. — 3 изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 368 с.

### **9.3. Программное обеспечение**

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Microsoft Windows 10 Pro, 64 bit, Rus, OEM, Операционная система
10. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition.
11. Неисключительное право на использование ПО Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред, Server, VirtSvr, License, Education Renewal
12. ABBYY FineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
13. Microsoft Volume Licensing Service, (бессрочная), (лицензия 62824441),
14. Microsoft Windows Pro 64bit DOEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
15. Visual Studio Professional
16. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор № 5044 от 14.05. 2022 года (ежегодное продление).

### **9.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии» (<https://habr.com/>)
2. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- (<https://github.com/>)
3. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" (<http://www.nt.ru>)
4. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
5. Цифровая коллекция электронных версий изданий (учебники, учебные пособия, учебно-методические документы, монографии) по экономическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам, сгруппированных по тематическим и целевым признакам.
6. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
7. Интернет-университет информационных технологий ([www.intuit.ru](http://www.intuit.ru))
8. Онлайн среда разработки приложений ([ideone.com](http://ideone.com))
9. Журнал «КомпьютерПресс» ([www.compress.ru](http://www.compress.ru))
10. Издательство «Открытые системы» ([www.osp.ru](http://www.osp.ru))
11. Издание о высоких технологиях ([www.cnews.ru](http://www.cnews.ru))
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
13. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
14. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
15. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
16. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)

## **10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### ***Для слепых и слабовидящих:***

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

### ***Для глухих и слабослышащих:***

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

### ***Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:***

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

### ***Для слепых и слабовидящих:***

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

### ***Для глухих и слабослышащих:***

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

### ***Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:***

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

**для слепых и слабовидящих:**

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением зрения;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

**для глухих и слабослышащих:**

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

**для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Для преподавания и изучения дисциплины используется лекционная аудитория, обеспеченная мультимедиа проектором и сопутствующим оборудованием, интерактивной доской. Используются УМК дисциплины (на бумажном и электронном носителях), фонд научной библиотеки университета, методические и учебно-методические материалы кафедры информатики.

**К рабочей программе прилагаются:**

**Приложение 1** – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю);

**Приложение 2** – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).