

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИКНК  
\_\_\_\_\_ Д.П. Зегжда  
«17» июня 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**«Методы оптимизации»**

Разработчик	Высшая школа программной инженерии
Направление (специальность) подготовки	09.03.04 Программная инженерия
Наименование ООП	09.03.04_01 Технология разработки и сопровождения качественного программного продукта
Квалификация (степень) выпускника	<b>бакалавр</b>
Образовательный стандарт	<b>СУОС</b>
Форма обучения	<b>Очная</b>

СОГЛАСОВАНО	Соответствует СУОС
Руководитель ОП	Утверждена протоколом заседания
_____ А.В. Петров	высшей школы "ВШПИ" от «21» мая 2024 г. № 1

РПД разработали:

Специалист по учебно-методической работе 1 категории Т.А. Вишневская  
Профессор, д.т.н., проф. И.Г. Черноруцкий

## **1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины**

### **Цели освоения дисциплины**

сформировать специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять методы и алгоритмы построения современных оптимизирующих компьютерных систем и программных пакетов оптимизации, разрабатывать специализированные программные комплексы оптимизации при решении задач компьютерного моделирования систем из различных предметных областей. Оценивать и прогнозировать возможности уже существующих систем оптимизации при решении задач в профессиональной области.

### **Результаты обучения выпускника**

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ПК-13	<b>Способен разрабатывать приложения с использованием стандартных методов анализа, моделирования, обработки данных и производить их масштабирование</b>
ИД-2 ПК-13	Разрабатывает аналитическую или имитационную (событийную) модель, позволяющую решать задачу синтеза и оптимизации создаваемого объекта

### **Планируемые результаты изучения дисциплины**

#### **знания:**

- Знает основы методов синтеза и оптимизации программного обеспечения

#### **умения:**

- Умеет применять методы и алгоритмы построения современных оптимизирующих компьютерных систем и программных пакетов оптимизации

#### **навыки:**

- Владеет инструментарием генерации кода программного обеспечения

## **2. Место дисциплины в структуре ООП**

В учебном плане дисциплина «Методы оптимизации» относится к модулю «Системный анализ и принятие решений».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Введение в профессиональную деятельность

- Высшая математика
- Вычислительная математика
- Дискретная математика

### **3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

#### **3.1. Виды учебной работы**

Виды учебной работы	Трудоемкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	30
Самостоятельная работа	21
Часы на контроль	16
Промежуточная аттестация (экзамен)	11
<b>Общая трудоемкость освоения дисциплины</b>	108, ач
	3, зет

#### **3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации**

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
<b>Текущий контроль</b>	
Контрольные, шт.	1
Расчетно-графические работы, шт.	1
<b>Промежуточная аттестация</b>	
Экзамены, шт.	1

### **4. Содержание и результаты обучения**

#### **4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы**

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач

1.	1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ ОПТИМИЗАЦИИ 1.1. Целенаправленная деятельность. 1.2. Задачи математического программирования. 1.3. Критерии окончания процесса оптимизации.	4	3	2
2.	2. СВЕДЕНИЕ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ К ЗАДАЧАМ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ 2.1. Задача безусловной оптимизации (ЗБО). Возникновение задач безусловной оптимизации. 2.2. Методы решения задач с ограничениями . Методы замены переменных в задачах с линейными ограничениями.	2	2	0
3.	3. ПРОБЛЕМА ПЛОХОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ 3.1. Алгоритмические особенности вычисления значений целевого функционала. 3.2. Явление овражности (жесткости). Жесткие функционалы. Связь с явлением жесткости в задачах численного интегрирования дифференциальных уравнений.	3	4	2
4.	4. ПОКООРДИНАТНЫЕ СТРАТЕГИИ 4.1. Методы циклического покоординатного спуска. Замедление сходимости. Явление заклинивания для жестких функционалов. 4.2. Основная идея методов обобщенного покоординатного спуска (ОПС). Геометрические иллюстрации для случая параболоида.	4	3	3
5.	5. ГРАДИЕНТНЫЕ СТРАТЕГИИ 5.1. Общая схема матричных градиентных методов. Классические представители: методы простого градиентного спуска, методы наискорейшего спуска, методы Ньютона. Методы Левенберга-Маркуардта (регуляризованные методы Ньютона).	7	8	7
6.	6. МЕТОДЫ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ 6.1. Многокритериальные задачи. Понятие решения многокритериальной задачи. Множество Парето. 6.2. Численные методы построения множеств Парето. Метод линейной свертки. Метод максиминной свертки.	6	6	4
7.	7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ 7.1. Методы алгоритмической декомпозиции. Метод вспомогательных частных критериев: сведение "сложной" однокритериальной задачи к "простым" многокритериальным задачам. 7.2. Методы оптимизации в условиях неопределенности. 7.3. Генетические алгоритмы.	4	4	3
<b>Итого по видам учебной работы:</b>		30	30	21
Экзамены, ач				16

<b>Часы на контроль, ач</b>		16
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	11	
<b>Общая трудоёмкость освоения: ач / зет</b>	108	/ 3

## 4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
<b>1. 1. ВВЕДЕНИЕ В ПРОБЛЕМУ ОПТИМИЗАЦИИ</b> 1.1. Целенаправленная деятельность. 1.2. Задачи математического программирования. 1.3. Критерии окончания процесса оптимизации.	1.1. Целенаправленная деятельность. Основные виды целенаправленной деятельности. Многоэтапная целенаправленная деятельность. Связь с общей проблематикой выбора вариантов. 1.2. Задачи математического программирования. Классификация оптимизационных задач. Конечномерные задачи оптимизации. Бесконечномерные задачи. Принцип параметризации (методы Ритца, Галеркина). Линейное программирование. Динамическое программирование. Принцип оптимальности Беллмана. 1.3. Критерии окончания процесса оптимизации. Автоматические критерии. Функциональные критерии. Вторичность задач оптимизации при применении функциональных критериев.
<b>2. 2. СВЕДЕНИЕ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ К ЗАДАЧАМ БЕЗУСЛОВНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ</b> 2.1. Задача безусловной оптимизации (ЗБО). Возникновение задач безусловной оптимизации. 2.2. Методы решения задач с ограничениями . Методы замены переменных в задачах с линейными ограничениями.	2.1. Задача безусловной оптимизации (ЗБО). Возникновение задач безусловной оптимизации. Решение систем уравнений. Неактивные ограничения. Методы штрафных и барьерных функций. ЗБО как вспомогательные задачи при реализации общих процедур нелинейного программирования. 2.2. Методы решения задач с ограничениями . Методы замены переменных в задачах с линейными ограничениями. Классические методы и алгоритмы штрафных функций. Методы модифицированных функций Лагранжа.
<b>3. 3. ПРОБЛЕМА ПЛОХОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ</b> 3.1. Алгоритмические особенности вычисления значений целевого функционала. 3.2. Явление овражности (жесткости). Жесткие функционалы. Связь с явлением жесткости в задачах численного интегрирования дифференциальных уравнений.	3.1. Алгоритмические особенности вычисления значений целевого функционала. 3.2. Явление овражности (жесткости). Жесткие функционалы. Связь с явлением жесткости в задачах численного интегрирования дифференциальных уравнений. Общее определение. Определение на языке параболоидов (многомерных парабол). Источники жестких функционалов в задачах оптимизации. Примеры для методов штрафных функций.

<p><b>4. 4. ПОКООРДИНАТНЫЕ СТРАТЕГИИ</b></p> <p><b>4.1. Методы циклического покоординатного спуска. Замедление сходимости. Явление заклинивания для жестких функционалов.</b></p> <p><b>4.2. Основная идея методов обобщенного покоординатного спуска (ОПС). Геометрические иллюстрации для случая параболоида.</b></p>	<p>4.1. Методы циклического покоординатного спуска. Замедление сходимости. Явление заклинивания для жестких функционалов. Влияние дискретности разрядной сетки компьютера. Методы ускорения сходимости. Метод вращения осей Розенброка. Анализ эффективности. Ограничность двумерными оврагами.</p> <p>4.2. Основная идея методов обобщенного покоординатного спуска (ОПС). Геометрические иллюстрации для случая параболоида. Реализация методов обобщенного покоординатного спуска. Проблема вычисления вторых производных. Проблема вычисления маленьких собственных значений матриц Гессе. Основная теорема о подпространствах.</p>
<p><b>5. 5. ГРАДИЕНТНЫЕ СТРАТЕГИИ</b></p> <p><b>5.1. Общая схема матричных градиентных методов. Классические представители: методы простого градиентного спуска, методы наискорейшего спуска, методы Ньютона. Методы Левенберга-Маркуардта (регуляризованные методы Ньютона).</b></p>	<p>5.1. Общая схема матричных градиентных методов. Классические представители: методы простого градиентного спуска, методы наискорейшего спуска, методы Ньютона. Методы Левенберга-Маркуардта (регуляризованные методы Ньютона). Понятие функции релаксации для общей схемы градиентных методов. Функция релаксации как паспорт метода. Функция релаксации в задачах анализа и синтеза градиентных процедур поиска. Функции релаксации методов простого градиентного спуска, метода Ньютона, метода Маркуардта-Левенберга</p> <p>5.2. Методы с экспоненциальной релаксацией (МЭР). Экспоненциальная функция релаксации как функция релаксации "идеального" градиентного метода. Метод с экспоненциальной релаксации как обобщение методов простого градиентного спуска, методов Ньютона и методов Левенберга-Маркуардта. Реализация методов с экспоненциальной релаксацией. Оценки сходимости и скорости сходимости.</p> <p>5.3. Методы многопараметрической оптимизации. Проблема оптимизации систем высокой размерности. Проблема хранения двумерных матричных массивов при реализации методов второго порядка типа методов Ньютона и методов с экспоненциальной релаксацией. Методы с чебышевскими функциями релаксации. Их эффективность при решении задач высокой размерности. Оптимизация слабосвязанных подсистем. Хранение матрицы Гессе в упакованном виде. Общие проблемы реализации.</p>

<p><b>6. 6. МЕТОДЫ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ 6.1.</b></p> <p><b>Многокритериальные задачи. Понятие решения многокритериальной задачи.</b></p> <p><b>Множество Парето. 6.2.</b></p> <p><b>Численные методы построения множеств Парето. Метод линейной свертки. Метод максиминной свертки.</b></p>	<p>6.1. Многокритериальные задачи. Понятие решения многокритериальной задачи. Множество Парето. Принцип Парето. Геометрические иллюстрации в пространстве критериев. Понятия эффективного и слабо эффективного решения. Оптимальность по Слейтеру. Основные свойства эффективных и слабо эффективных решений.</p> <p>6.2. Численные методы построения множеств Парето. Метод линейной свертки. Метод максиминной свертки. Метод главного критерия. Методы ограничений. Геометрические иллюстрации и "показательства" основных теорем.</p>
<p><b>7. 7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ 7.1.</b></p> <p><b>Методы алгоритмической декомпозиции. Метод вспомогательных частных критериев: сведение "сложной" однокритериальной задачи к "простым" многокритериальным задачам.</b></p> <p><b>7.2. Методы оптимизации в условиях неопределенности. 7.3. Генетические алгоритмы.</b></p>	<p>7.1. Методы алгоритмической декомпозиции. Метод вспомогательных частных критериев: сведение "сложной" однокритериальной задачи к "простым" многокритериальным задачам. Основные соотношения. Принципы полноты и согласованности. Методы "аппроксимации и реализации" как методы алгоритмической декомпозиции. Пример задачи проектирования фильтра нижних частот. Основной результат декомпозиции.</p> <p>7.2. Методы оптимизации в условиях неопределенности. Основные модели. Основные элементы методов стохастического программирования. Сведение к методам оптимизации в условиях определенности.</p> <p>7.3. Генетические алгоритмы. Геометрическая иллюстрация продвижения популяции в окрестность оптимума. Основные понятия и формирование базовых структур генетических алгоритмов. Их ограниченность и низкая эффективность при решении жестких задач оптимизации.</p>

## 5. Образовательные технологии

Курс предусматривает следующие образовательные технологии: – лекции, – практические занятия. Лекционный материал подается с применением слайдовых презентаций, заранее доступных студентам. Каждый слайд или группа слайдов соответствуют одному обсуждаемому вопросу. Сама по себе презентация не является самодостаточной и предполагает ее активное обсуждение и детализацию непосредственно на лекции с обязательным последующим обращением к рекомендуемой литературе в рамках самостоятельной работы и подготовки к контролю знаний. Каждая лекция предполагает интерактивный режим общения. Вопросы, реплики «с места» и диспуты приветствуются. Практические занятия жестко связаны с лекционным материалом и рассчитаны на «ручные» численные расчеты, подтверждающие понимание основных алгоритмов и технологий оптимизации, реализуемых в типовых

компьютерных программах. Кроме того на ПЗ обращается внимание на существующие «библиотечные» технологии, их особенности и возможности при проведении реальных оптимизационных вычислений. На самих ПЗ происходит обсуждение выполнения заданий, рассчитанных на внеаудиторную проработку, а также выполняется постановка и формулируются принципы решения очередных задач. Каждый студент получает свой ИН - идентификационный номер (связанный, например, с его порядковым номером в учебной группе). С помощью ИН параметризуются как сами задания для численных расчетов, так и ответы к ним, что позволяет в принципе автоматизировать процесс контроля знаний.

## **6. Лабораторный практикум**

Не предусмотрено

## **7. Практические занятия**

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Тема 1. Введение. Цель данной темы – рассмотрение практических аспектов применения оптимизационных технологий в различных областях техники. Рассмотрение типовых примеров из области оптимального распределения ресурсов (элементы сетевых технологий), систем автоматизированного проектирования, теории оптимального управления. Задачи идентификации. Конкретные примеры задач.	2
2.	Тема 2. Задачи линейного программирования. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Геометрические построения.	3
3.	Тема 3. Параболоиды. Рассматриваются модели целевых функционалов в виде параболоидов – многомерных парабол. Роль параболоидов в общей стратегии оптимизации. Модельные оптимизационные задачи. Практическое изучение и демонстрация свойств параболоидов. Структура поверхностей уровня. Дифференциальные свойства. Решение практических задач. Самостоятельная работа дома.	3
4.	Тема 4. Параболоиды. Выдача индивидуальных параболоидов для последующих расчетных заданий. Вычисление собственных чисел и собственных векторов для матриц Гессе «своих» параболоидов. Построение линий уровня для «своих» параболоидов. Самостоятельная работа дома.	2
5.	Тема 5. Методы нулевого порядка. Покоординатные стратегии оптимизации. Построение траекторий спуска алгоритмом GZ1 из тестовых начальных точек. Метод ЦПС. Построение траекторий.	2
6.	Тема 6. Методы ускорения сходимости. Метод вращения осей Розенброка. Обсуждение проблемы ускорения сходимости. «Залипание» алгоритмов при сильно вытянутых линиях уровня. Практические примеры. Построение траектории спуска для своего параболоида методом Розенброка. Демонстрация ускорения сходимости и увеличения эффективности процедуры оптимизации. Область практической значимости метода Розенброка. Самостоятельная работа дома.	2

7.	Тема 7. Проверочная работа. Решение задачи минимизации контрольного тестового функционала методами ГЗ1, ЦПС и методом Розенброка.	2
8.	Тема 8. Методы первого и второго порядка. Градиентные методы. ПГС, метод Ньютона, метод Левенберга (Маркуардта). Демонстрация их особенностей на конкретных примерах. Построение траекторий спуска всеми этими методами из одной и той же заданной преподавателем начальной точки для «своих» параболоидов. Самостоятельная работа дома. Все результаты сдаются на проверку.	3
9.	Тема 9. Метод динамического программирования Беллмана. Сетевые технологии. Практические примеры задач динамического программирования. Обсуждение и демонстрация практических особенностей многоэтапных сепарабельных задач. Выполнение индивидуальных домашних заданий по поиску оптимального пути на графе методом динамического программирования. Самостоятельная работа дома.	3
10.	Тема 10. Практические методы построения критериев оптимальности. Универсальные схемы оптимизации. Критерий минимального запаса (КМЗР) работоспособности как стандартное средство формализации спецификаций к произвольному объекту оптимизации. Рассмотрение модельного объекта оптимизации – ТТЛ – схема (схема ИЛИ-НЕ транзисторно-транзисторной логики). Входные и выходные параметры ТТЛ-схемы. Модельные зависимости выходных параметров от входных. Выполнение расчетного задания по вычислению значений КМЗР для ТТЛ-схемы. Параметры схемы задаются индивидуально для каждого студента. Самостоятельная работа дома. Результаты сдаются на проверку.	2
11.	Тема 11. Многокритериальные задачи оптимизации. Практическое обсуждение проблемы многокритериальности. Связь с критерием КМЗР. Разные точки зрения на задачу. Новое рассмотрение ТТЛ-схемы, как многокритериального объекта оптимизации. Демонстрация на примерах особенностей эффективных и слабо эффективных решений многокритериальных задач. Графическое построение множеств Парето и Слейтера. Индивидуальные домашние задания.	2
12.	Тема 12. Консультационное занятие по пройденному материалу. Ответы на вопросы. Сдача и защита расчетных заданий. Переписывание проверочных работ.	2
13.	Тема 13. Итоговое занятие. Работа с задолжниками. Выставление зачетов студентам, успешно выполнившим все ключевые практические задания.	2
<b>Итого часов</b>		30

## 8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
<b>Текущая СР</b>	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	10
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	1
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	1
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	1
анализ современных публикаций по согласованной с преподавателем тематике	2
<b>Итого текущей СР:</b>	15
<b>Творческая проблемно-ориентированная СР</b>	
выполнение расчётно-графических работ	4
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
доклад по заданной теме	2
<b>Итого творческой СР:</b>	6
<b>Общая трудоемкость СР:</b>	21

## **9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **9.1. Адрес сайта курса**

<https://dl.spbstu.ru/course/view.php?id=197>

### **9.2. Рекомендуемая литература**

#### **Основная литература**

<b>№</b>	<b>Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания</b>	<b>Год изд.</b>	<b>Источник</b>
1	Черноруцкий И.Г. Методы оптимизации в теории управления: Москва и др.: Питер, 2004.	2004	ИБК СПбПУ

#### **Ресурсы Интернета**

1. Интерактивный курс: <https://math.semestr.ru/optim/optim-manual.php>

### **9.3. Технические средства обеспечения дисциплины**

Технические средства обеспечения дисциплины "Методы оптимизации" включают реализованные на компьютере тестовые наборы по основным разделам дисциплины, позволяющие закрепить и проверить полученные знания. Кроме того могут быть использованы рекомендуемые интернет ресурсы с онлайн курсами по методам оптимизации.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины "Методы оптимизации" включает Компьютерные классы общего назначения, удаленный доступ, интернет-ресурсы с онлайн курсами различных авторов.

## **11. Критерии оценивания и оценочные средства**

### **11.1. Критерии оценивания**

Для дисциплины «Методы оптимизации» формой аттестации является экзамен. Дисциплина реализуется с применением системы индивидуальных достижений.

#### **Текущий контроль успеваемости**

Максимальное значение персонального суммарного результата обучения (ПСРО) по приведенной шкале - 100 баллов

Максимальное количество баллов приведенной шкалы по результатам прохождения двух точек контроля - 80 баллов.

Подробное описание правил проведения текущего контроля с указанием баллов по каждому контрольному мероприятию и критериев выставления оценки размещается в СДО в навигационном курсе дисциплины.

#### **Промежуточная аттестация по дисциплине**

Максимальное количество баллов по результатам проведения аттестационного испытания в период промежуточной аттестации – 20 баллов приведенной шкалы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с расписанием.

При формулировке критериев оценивания знаний студентов по курсу "Методы оптимизации" должны учитываться следующие применения изученных методов и подходов как для непосредственного решения различных прикладных задач, так и для использования полученных знаний при изучении смежных дисциплин. Используемые критерии оценки опираются на методики тестового контроля при выборе правильных ответов из меню, так и на результаты беседы студента с преподавателем при анализе полученных результатов.

Результаты промежуточной аттестации, определяются на основе баллов, набранных в рамках применения, СИД

Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)	Оценка по результатам промежуточной аттестации
	Экзамен/диф.зачет/зачет
0 - 60 баллов	Неудовлетворительно/не зачтено
61 - 75 баллов	Удовлетворительно/зачтено

<b>Баллы по приведенной шкале в рамках применения СИД (ПСРО+ ПА)</b>	<b>Оценка по результатам промежуточной аттестации</b>
	<b>Экзамен/диф.зачет/зачет</b>
76 - 89 баллов	Хорошо/зачтено
90 и более	Отлично/зачтено

## **11.2. Оценочные средства**

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является неотъемлемой частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru.

Оценочные средства включают проверку индивидуальных практических заданий, оценка участия в коллоквиумах и ВРБ по дисциплине,

## **12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Методические рекомендации по изучению дисциплины "Методы оптимизации" сводятся к следующему. Основное внимание уделяется получению знаний для их последующего применения в реальных ситуациях. Поэтому на основе изучаемой теории необходимо рассматривать целый спектр типовых практических ситуаций из разных областей, моделируемых с помощью основных конструкций теории оптимизации. Изучение дисциплины должно опираться на самостоятельную работу, работу в аудитории при прослушивании в интерактивном режиме лекционного материала, а также на различных ВРБ-семинарах, позволяющих организовать интенсивный обмен информацией между каждым из студентов с преподавателем, а также между самими студентами. (Здесь ВРБ - вопросноразвивающая беседа, коллоквиум). Кроме того при организации учебного процесса должны быть использованы преимущества очного обучения, предполагающего не только такие указанные выше формы как коллоквиумы, но и гибкую реакцию лектора на складывающуюся в аудитории ситуацию. Необходимо быть готовым к оперативному изменению не только последовательности

излагаемых вопросов, но и изменению их содержания. Обычно это трудно реализовать при заочной или электронной формах обучения.

### **13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медицинской-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.