



1920

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

филиал Федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

в г. Новороссийске

Кафедра информатики и математики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по работе с филиалами

ФГБОУ ВО «Кубанский

государственный университет»

А.А. Абдокимов



2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.32 ДИСКРЕТНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Математическое и информационное обеспечение  
экономической деятельности

Программа подготовки: академическая

Форма обучения: очная

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Краснодар 2020

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 9 от 10 января 2018 года.

Программу составил(и):

И.Г.Рзун , доцент канд.физ.-мат.наук



С.В. Дьяченко доцент канд.физ.-мат.наук



Рабочая программа дисциплины Дискретное программирование обсуждена и утверждена на заседании кафедры Информатики и математики протокол № 10 от 27.05. 2020 г.

Заведующий кафедрой (выпускающей) Рзун И.Г.



Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии филиала УГС 01.00.00 «Математика и механика»  
27.05. 2020 г. протокол № 10

Председатель УМК



С.В. Дьяченко

Рецензенты:

Сулимов А.В. Директор ООО «Центр компьютерной техники»

Посаженников А.В. Директор ООО «Профессиональные информационные технологии»

## Содержание рабочей программы дисциплины

- 1 Цели и задачи изучения дисциплины.
  - 1.1 Цель освоения дисциплины
  - 1.2 Задачи дисциплины.
  - 1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы
  - 1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.
2. Структура и содержание дисциплины.
  - 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.
  - 2.2 Структура дисциплины
  - 2.3 Содержание разделов дисциплины
    - 2.3.1 Занятия лекционного типа.
    - 2.3.2 Занятия семинарского типа.
    - 2.3.3 Лабораторные занятия.
  - 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
3. Образовательные технологии.
4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.
  - 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.
  - 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.
5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
  - 5.1 Основная литература
  - 5.2 Дополнительная литература
  - 5.3. Периодические издания
6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
  - 8.1 Перечень информационных технологий.
  - 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.
  - 8.3 Перечень информационных справочных систем
9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины.**

### **1.1 Цель освоения дисциплины.**

Цель изучения дисциплины Б1.О.32 «Дискретное программирование» заключается в развитии профессиональных компетентностей приобретения практических навыков использования математических моделей, теории графов и методов дискретной оптимизации, реализующих инновационный характер в высшем профессиональном образовании.

### **1.2 Задачи дисциплины.**

Задачи изучения дисциплины вытекают из требований к результатам освоения и условиям реализации основной образовательной программы и компетенций, установленных Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

В ходе изучения дисциплины ставятся задачи:

- обучить понятиям и методам дискретного программирования;
- подготовить к самостоятельному изучению тех разделов дискретного программирования, которые могут потребоваться дополнительно в практической и исследовательской работе специалистов-математиков;
- познакомить с понятиями и методами дискретного программирования, необходимыми для изучения математических методов и моделей в экономике;
- подготовить к самостоятельному изучению тех разделов теории дискретного программирования, которые могут потребоваться дополнительно в практической и исследовательской работе.

### **1.3 Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Дискретное программирование» входит в основную часть учебного плана. Основывается на базе знаний, полученных в ходе освоения дисциплин «Методы программирования», «Параллельное и низкоуровневое программирование», «Дискретная математика».

Дисциплина «Дискретное программирование» направлена на формирование знаний и умений обучающихся решать задачи дискретной оптимизации и сетевого программирования в экономике и других областях. В курсе «Дискретное программирование» основное внимание уделяется модельному аспекту теории: от постановок задач дискретного и сетевого программирования и анализа возможных принципов оптимальности, до численных методов их решения. Она обеспечивает способность у обучающихся к теоретико-методологическому анализу проблем математического моделирования; формирование компетенций в решении дискретных оптимизационных задач в экономике и других областях. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучаемых как к различным видам практической экономической деятельности, так и к научно-теоретической, исследовательской деятельности.

### **1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

ОПК-3, ПК-2.

№ п.п.	Индекс	Содержание компетенции (или)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны
--------	--------	------------------------------	---

	комп етенц ии	её части)	знать	уметь	владеть
1.	ОПК-3	Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности	современные алгоритмы и программные продукты в области системного и прикладного программирования; нормативно-правовую базу по вопросам использования и создания программных продуктов и информационных ресурсов; понятие и назначение моделирования, этапы разработки математических, информационных и имитационных моделей; математические, информационные и имитационные модели, используемые в различных областях знаний; современные интернет - технологии; процессы информатизации общества и образования; сущность и структуру информационных процессов в современной образовательной	разрабатывать системное и прикладное программное обеспечение для решения задач профессиональной деятельности разрабатывать математические, информационные и имитационные модели для решения задач профессиональной деятельности; разрабатывать информационные ресурсы глобальных сетей; решать педагогические задачи, связанные с поиском, хранением, обработкой и представлением информации; оценивать преимущества, ограничения и выбирать программные и аппаратные средства для решения профессиональных и образовательных задач; оценивать основные	навыками разработки алгоритмов и программ в области системного и прикладного программирования; навыками разработки математических, информационных и имитационных моделей для решения практических задач; навыками разработки информационных ресурсов глобальных сетей для решения практических задач; способами ориентирования и взаимодействия с ресурсами информационной образовательной среды, осуществления выбора различных моделей использования информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе с учетом

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			<p>среде, типологии электронных образовательных ресурсов; базовые понятия в области построения баз данных и работы с ними; современные базы данных и системы управления базами данных. методологию испытаний и построения системы оценки качества систем и программных средств.</p>	<p>педагогические свойства электронных образовательных продуктов и определять педагогическую целесообразность их использования в учебном процессе проектировать и разрабатывать базы данных; разработать план тестирования систем и программных средств.</p>	<p>реального оснащения образовательного учреждения, совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды; навыками проектирования и разработки прикладных баз данных в соответствии с требованиями предметной области; навыками оценки и контроля качества систем и программных средств.</p>
2.	ПК-2	Способен активно участвовать в исследовании новых математических моделей в естественных науках	<p>-системы показателей, характеризующих основные виды деятельности организации; - типовые методики расчета основных показателей деятельности организации; - теоретические основы учета имущества и капитала экономического</p>	<p>- собирать финансовую и нефинансовую информацию, необходимую для проведения аналитических расчетов по типовым методикам; - уместно использовать на практике типовые методики расчета различных показателей</p>	<p>- навыками подготовки информационного обеспечения проведения расчета важнейших экономических показателей; - методикой расчета важнейших экономических показателей деятельности организации;</p>

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
			субъекта; - теоретические основы планирования и учета затрат на производство и продажу, выручки от продаж и прибыли.	деятельности организации.	- навыками определения итогового финансового результата деятельности организации для целей бухгалтерского учета и налогообложения прибыли.

## 2. Структура и содержание дисциплины.

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ.

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач.ед. (72 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		5			
<b>Контактная работа, в том числе:</b>	<b>52,2</b>	<b>52,2</b>			
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>50</b>	<b>50</b>			
Занятия лекционного типа	34	34			
Лабораторные занятия	16	16			
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)					
<b>Иная контактная работа:</b>	<b>2,2</b>	<b>2,2</b>			
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>	<b>19,8</b>	<b>19,8</b>			
<i>Курсовая работа</i>					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	10	10			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций, решение задач)</i>	9,8	9,8			
<i>Реферат</i>					
Подготовка к текущему контролю					
<b>Контроль: зачет</b>					
Подготовка к зачету					
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>час.</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		
	<b>в том числе контактная работа</b>	<b>52,2</b>	<b>52,2</b>		
	<b>зач. ед</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		

*Курсовые работы не предусмотрены.*

## 2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.  
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№	Наименование разделов	Количество часов						
		Всего	Контактная работа				Конт роль	Самос тоятел ьная работа
			Л	ЛР	ИКР	КСР		
1.	Введение. Постановка задач дискретного программирования	16	8	4				4
2.	Вопросы реализации алгоритмов с древовидной схемой поиска оптимального решения	18	8	4				6
	Задача проектирования оптимальной сети коммуникаций	20	10	4		2		4
4.	Задачи размещения на сетях	17,8	8	4				5,8
	<b>Итого по дисциплине</b>	<b>71,8</b>	<b>34</b>	<b>16</b>		<b>2</b>		<b>19,8</b>
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2			0,2			
	Контроль							
	<i>Всего:</i>	<b>72</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>0,2</b>	<b>2</b>		<b>19,8</b>

Примечание: Л – лекции, ЛР – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, КСР – контролируемая самостоятельная работа, СР – самостоятельная работа, ИКР- иная контактная работа.

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1 Введение. Постановка задач дискретного программирования

Предмет, задачи и содержание курса. Постановка и особенности задач дискретного программирования. Общие сведения о методах решения задач дискретного программирования. Постановка задачи о коммивояжере. Практическая реализация метода. Постановка задачи календарного планирования трех станков. Постановка задачи о назначениях. Приведение матрицы расстояний. Алгоритм Данцига для линейной одномерной задачи о ранце. Методы приближенного решения задачи о многомерном ранце. Алгоритмы улучшения начального решения.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

Раздел 2. Вопросы реализации алгоритмов с древовидной схемой поиска оптимального решения

Структура информации о дереве подзадач. Операции на дереве подзадач. Структура информации о подзадаче. Постановка задачи. Декомпозиция. Иерархические процедуры декомпозиции. Последовательная декомпозиция. Определение и структура генетических алгоритмов. Генетическое программирование. Решение комбинаторных задач



генетическими алгоритмами. Роевые алгоритмы и их применение для решения задач дискретного программирования.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

#### Раздел 3 Задача проектирования оптимальной сети коммуникаций

Постановка задачи. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева минимального веса. Алгоритм построения покрывающего дерева максимального веса. Алгоритм построения кратчайшего пути. Дерево кратчайших путей. Алгоритм построения пути наибольшей пропускной способности. Дерево путей наибольшей пропускной способности. Алгоритм поиска всех кратчайших путей. Задачи поиска центра. Задачи поиска медиан.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

#### Раздел 4 Задачи размещения на сетях

Временные параметры сетевого графика. Критические операции. Метод критического пути. Коэффициент напряженности операции. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость». Постановка задачи. Алгоритм поиска максимального потока в сети. Сведение задачи о максимальном потоке к задаче линейного программирования.

Формирование способности приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии; способности понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат.

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Введение. Постановка задач дискретного программирования	Постановка и особенности задач дискретного программирования. Общие сведения о методах решения задач дискретного программирования. Постановка задачи о коммивояжере. Практическая реализация метода. Постановка задачи календарного планирования трех станков. Постановка задачи о назначениях. Приведение матрицы расстояний. Алгоритм Данцига для линейной одномерной задачи о ранце. Методы приближенного решения задачи о многомерном ранце. Алгоритмы улучшения начального решения.	написание реферата (Р)
2.	Вопросы реализации алгоритмов древовидной	Вопросы реализации алгоритмов с древовидной схемой поиска оптимального решения Структура информации о дереве	написание реферата (Р)

	схемой поиска оптимального решения	подзадач. Операции на дереве подзадач. Структура информации о подзадаче. Постановка задачи. Декомпозиция. Иерархические процедуры декомпозиции. Последовательная декомпозиция. Определение и структура генетических алгоритмов. Генетическое программирование. Решение комбинаторных задач генетическими алгоритмами. Роевые алгоритмы и их применение для решения задач дискретного программирования.	
3.	Задача проектирования оптимальной сети коммуникаций	Задача проектирования оптимальной сети коммуникаций Постановка задачи. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева минимального веса. Алгоритм построения покрывающего дерева максимального веса. Алгоритм построения кратчайшего пути. Дерево кратчайших путей. Алгоритм построения пути наибольшей пропускной способности. Дерево путей наибольшей пропускной способности. Алгоритм поиска всех кратчайших путей. Задачи поиска центра. Задачи поиска медиан.	написание реферата (Р) тестирование (Т)
4.	Задачи размещения на сетях	Временные параметры сетевого графика. Критические операции. Метод критического пути. Коэффициент напряженности операции. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость». Постановка задачи. Алгоритм поиска максимального потока в сети. Сведение задачи о максимальном потоке к задаче линейного программирования.	написание реферата (Р) тестирование (Т)

### 2.3.2 Занятия семинарского (практического) типа.

№	Наименование лабораторной работы	Форма текущего контроля
1	3	4
1.	Раздел 1. Постановка задач дискретного программирования Методы решения задач дискретного программирования. Постановка задачи о коммивояжере. Практическая реализация метода. Постановка задачи календарного планирования трех станков. Постановка задачи о назначениях. Приведение матрицы расстояний. Алгоритм Данцига для линейной одномерной задачи о ранце. Методы приближенного решения задачи о многомерном ранце. Алгоритмы улучшения начального решения.	Устный опрос
2.	Раздел 2. Вопросы реализации алгоритмов с древовидной схемой поиска оптимального решения Структура информации о дереве подзадач. Операции на	Устный опрос

	дереве подзадач. Структура информации о подзадаче. Постановка задачи. Декомпозиция. Иерархические процедуры декомпозиции. Последовательная декомпозиция. Определение и структура генетических алгоритмов. Генетическое программирование. Решение комбинаторных задач генетическими алгоритмами. Роевые алгоритмы и их применение для решения задач дискретного программирования..	
3.	Раздел 3 Задача проектирования оптимальной сети коммуникаций Постановка задачи. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева минимального веса. Алгоритм построения покрывающего дерева максимального веса. Алгоритм построения кратчайшего пути. Дерево кратчайших путей. Алгоритм построения пути наибольшей пропускной способности. Дерево путей наибольшей пропускной способности. Алгоритм поиска всех кратчайших путей. Задачи поиска центра. Задачи поиска медиан.	Устный опрос
4.	Раздел 4 Задачи размещения на сетях Временные параметры сетевого графика. Критические операции. Метод критического пути. Коэффициент напряженности операции. Оптимизация сетевого графика методом «время-стоимость». Постановка задачи. Алгоритм поиска максимального потока в сети. Сведение задачи о максимальном потоке к задаче линейного программирования.	Устный опрос

### Практическое занятие 1: Решение задачи о коммивояжере методом ветвей и границ

**Цель работы:** Освоить метод ветвей и границ для решения задачи о коммивояжере.  
Основные понятия и утверждения

Имеется  $n$  городов  $A_1, A_2, \dots, A_n$ . Задана матрица  $c = (c_{ij})_{n \times n}$  расстояний между городами. Выезжая из исходного, коммивояжер должен побывать во всех городах по одному разу и вернуться в исходный город. Определить, в каком порядке следует объезжать города, чтобы суммарное пройденное расстояние было минимально.

### Практическое занятие 2: Решение задачи календарного планирования трех станков методом ветвей и границ

**Цель работы:** Освоить метод ветвей и границ для решения задач календарного планирования трех станков.

Основные понятия и утверждения

Рассмотрим так называемую задачу календарного планирования трех станков.

Заданы  $n$  деталей  $d_i$  ( $i = \overline{1, n}$ ), последовательно обрабатываемые на трех станках:

$R_1, R_2, R_3$ , причем технологические маршруты всех деталей  $d_i$  одинаковы. Обозначим  $a_i, b_i, c_i$  – длительность обработки деталей  $d_i$  на первом, втором и третьем станках соответственно.

Необходимо определить такую очередность запуска деталей в обработку, при которой минимизируется суммарное время завершения всех работ  $T$ .

Можно показать, что в задаче трех станков очередность выполнения первых, вторых и третьих операций в оптимальном решении может быть одинаковой (для четырех станков это свойство уже не выполняется). Поэтому достаточно определить очередность запуска только на одном станке (например, первом).

### Практическое занятие 3: Метод ветвей и границ для задачи о назначениях

**Цель работы:** Освоить метод ветвей и границ для решения задач о назначениях.

Основные понятия и утверждения

Пусть имеется  $n$  работ и  $n$  кандидатов на выполнение этих работ, причем назначение кандидата  $i$  на работу  $j$  требует затрат  $c_{ij} \geq 0$ . Необходимо так распределить кандидатов по работам, чтобы суммарные затраты были минимальными, при этом каждый кандидат может быть назначен только на одну работу и на каждую работу назначается только один кандидат.

### Практическое занятие 4: Метод ветвей и границ для одномерной задачи о ранце

**Цель работы:** Освоить метод ветвей и границ для решения одномерной задачи линейного о ранце.

Постановка задачи об одномерном ранце

Пусть имеется  $n$  предметов, каждый из которых имеет ценность  $c_j > 0$  и вес  $a_j > 0$ ,  $j = \overline{1, n}$ . Имеется ранец (рюкзак), грузоподъемность которого есть  $R$ , при этом  $\sum_{j=1}^n a_j > R$ , т.е. все предметы в ранец положить невозможно. Необходимо положить в ранец набор предметов с максимальной суммарной ценностью.

### Практическое занятие 5: Методы приближенного решения задачи о многомерном ранце

**Цель работы:** Освоить приближенные методы решения задачи о многомерном ранце.

Постановка задачи о многомерном ранце

Эта задача имеет вид

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad i = \overline{1, m}, \quad (2)$$

$$x_j \in \{0, 1\}, \quad j = \overline{1, n}. \quad (3)$$

Предполагаем, что  $c_j > 0$ ,  $0 \leq a_{ij} \leq b_i$ ,  $i = \overline{1, m}$ ,  $j = \overline{1, n}$ .

### Практическое занятие 6: Задача проектирования оптимальной сети коммуникаций

**Цель работы:** Освоить методы проектирования оптимальной сети коммуникаций.

Постановка задачи проектирования оптимальной сети коммуникаций

Проектируется сеть коммуникаций, которая свяжет населенные пункты данного региона. Для каждой пары населенных пунктов известна предполагаемая стоимость строительства коммуникации, связывающей непосредственно данные пункты. Требуется спроектировать такую сеть коммуникаций, которая свяжет все населенные пункты, а стоимость строительства такой сети будет наименьшей.

### **Практическое занятие 7: Задача поиска кратчайших путей из заданного пункта**

**Цель работы:** Освоить методы построения кратчайших путей из заданного пункта.

Постановка задачи о кратчайших путях из заданного пункта

Проектируются маршруты, соединяющие заданный пункт с другими пунктами назначения. Требуется найти кратчайшие маршруты.

Каждой дуге  $(i, j)$  исходного ориентированного графа поставим в соответствие число  $l(i, j)$ . Если в графе отсутствует некоторая дуга  $(i, j)$  положим  $l(i, j) = \infty$ . Будем называть число  $l(i, j)$  длиной дуги  $(i, j)$ , хотя  $l(i, j)$  можно также интерпретировать как соответствующие затраты. Определим длину пути как сумму длин отдельных дуг, составляющих этот путь.

Для любых двух вершин  $s$  и  $t$  графа могут существовать несколько путей, соединяющих вершину  $s$  с вершиной  $t$ . Путь, имеющий минимально возможную длину, будем называть кратчайшим путем между  $s$  и  $t$ .

### **Практическое занятие 8: Анализ сетевых графиков**

**Цель работы:** Освоить метод критического пути для анализа сетевых графиков.

Содержательная постановка задачи

Многие крупные проекты, такие, как строительство дома, разработка автоматизированной системы бухгалтерского учета и т.п., можно разбить на большое количество различных операций (работ). Одни операции могут выполняться одновременно, другие – только последовательно, после окончания предыдущей.

Задача управления проектом состоит в том, чтобы обеспечить его своевременное завершение с учетом времени, необходимого для выполнения каждой операции, и определенных взаимосвязей, характеризующих последовательность их выполнения.

### **Практическое занятие 9: Построение максимального потока**

**Цель работы:** Освоить методы решения задачи о максимальном потоке в сети.

Содержательная постановка задачи

На практике часто возникают задачи определения максимальной пропускной способности системы автомагистралей, определения максимального количества объема нефти или газа, передаваемых по трубопроводам, информации, пропускаемой по компьютерной или телефонной сети. Формально эти проблемы сводятся к задаче построения максимального потока в сети.

#### **2.3.3 Лабораторные занятия.**

*Не предусмотрены.*

## **2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Таблица – Методическое обеспечение самостоятельной работы.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	проработка теоретического материала по пособиям, конспектам лекций	<p>«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 30.08.2017г. филиала ФГБОУ ВО «КубГУ».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 348 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9242-7. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/658E3C89-AAD5-498B-8B34-A29E1750D810#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/658E3C89-AAD5-498B-8B34-A29E1750D810#page/1</a></li> <li>2. Клековкин, Г. А. Теория графов. Среда maxima : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Г. А. Клековкин. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 133 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04850-6. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/88147B5A-71A3-4A4E-AD91-0EC2D6DBF989#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/88147B5A-71A3-4A4E-AD91-0EC2D6DBF989#page/1</a></li> <li>3. Палий, И. А. Линейное программирование : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 175 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04716-5. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/327FEF01-D1E7-41D5-BF05-4DB367826557#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/327FEF01-D1E7-41D5-BF05-4DB367826557#page/1</a></li> </ol>
2	самостоятельное изучение указанных теоретических вопросов;	<p>«Положение о самостоятельной работе обучающихся»- Утвержденное 11.02.2011г. ФГБОУ ВО «КубГУ».</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 348 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-9242-7. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/658E3C89-AAD5-498B-8B34-A29E1750D810#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/658E3C89-AAD5-498B-8B34-A29E1750D810#page/1</a></li> <li>2. Клековкин, Г. А. Теория графов. Среда maxima : учебное пособие для прикладного бакалавриата / Г. А. Клековкин. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 133 с. — (Серия : Бакалавр. Прикладной курс). — ISBN 978-5-534-04850-6. <a href="https://biblio-online.ru/viewer/88147B5A-71A3-4A4E-AD91-0EC2D6DBF989#page/1">https://biblio-online.ru/viewer/88147B5A-71A3-4A4E-AD91-0EC2D6DBF989#page/1</a></li> </ol>

		<p>3. Палий, И. А. Линейное программирование : учебное пособие для академического бакалавриата / И. А. Палий. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 175 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04716-5. <a href="https://biblionline.ru/viewer/327FEF01-D1E7-41D5-BF05-4DB367826557#page/1">https://biblionline.ru/viewer/327FEF01-D1E7-41D5-BF05-4DB367826557#page/1</a></p>
--	--	--

### **Примеры вопросов для самостоятельной работы обучающихся**

1. Основные разделы дискретного программирования.
2. Структурные характеристики задач дискретного программирования .
3. Классификация моделей задач дискретного программирования .
4. Постановка и особенности задач дискретного программирования.
5. Общие сведения о методах решения задач дискретного программирования.
6. Постановка задачи о коммивояжере.
7. Метод ветвей и границ для задачи о коммивояжере.
8. Приведение матрицы расстояний. Ветвление. Вычисление оценок. Общий шаг алгоритма ветвей и границ.
9. Симметричный случай. О практической реализации метода ветвей и границ для задачи о коммивояжере.
10. Постановка задачи календарного планирования трех станков. Метод ветвей и границ для задачи календарного планирования трех станков.

### **Примеры задач для самостоятельного решения**

1. Постановка задачи дискретного программирования большой размерности. Декомпозиция.
2. Постановка задачи дискретного программирования большой размерности. Иерархические процедуры декомпозиции.
3. Постановка задачи дискретного программирования большой размерности. Последовательная декомпозиция.
4. Определение и структура генетических алгоритмов.
5. Генетическое программирование. Решение комбинаторных задач генетическими алгоритмами.
6. Роевые алгоритмы и их применение для решения задач дискретного программирования.
7. Постановка задачи проектирования оптимальной сети коммуникаций. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева минимального веса.
8. Постановка задачи проектирования оптимальной сети коммуникаций. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева максимального веса.
9. Постановка задач. Алгоритм построения кратчайшего пути. Дерево кратчайших путей.
10. Постановка задач. Алгоритм построения пути наибольшей пропускной способности. Дерево путей наибольшей пропускной способности.
11. Постановка задачи. Алгоритм поиска всех кратчайших путей.
12. Постановка задач размещения на сетях. Задачи поиска центра.

13. Постановка задач размещения на сетях. Задачи поиска медиан.
14. Постановка задачи анализа сетевого графика. Временные параметры сетевого графика.
15. Постановка задачи анализа сетевого графика. Критические операции. Метод критического пути.

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.

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 лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### 3. Образовательные технологии.

С точки зрения применяемых методов используются как традиционные информационно-объяснительные лекции, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведенное время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Лекции представляют собой систематические обзоры основных аспектов дисциплины.

Практические занятия позволяет научить применять теоретические знания при решении и исследовании конкретных задач. Подход разбора конкретных задач широко используется как преподавателем, так и обучающимися при проведении анализа результатов самостоятельной работы. Это обусловлено тем, что в процессе исследования часто встречаются задачи, для которых единых подходов не существует. Каждая конкретная задача при своем исследовании имеет множество подходов, а это требует разбора и оценки целой совокупности конкретных ситуаций.

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций. Таблица - Сочетание видов ОД с различными методами ее активизации для очной формы обучения.

Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов



Л.р.	Групповая дискуссия.	2
Л.р.	Метод проектов	4
Л.р.	Обсуждение и разрешение проблем (Мозговой штурм)	2
	ИТОГО	8

В процессе проведения занятий применяются интерактивные методы обучения.

**Групповая дискуссия.** Это метод организации совместной коллективной деятельности, позволяющий в процессе непосредственного общения путем логических доводов воздействовать на мнения, позиции и установки участников дискуссии. Целью дискуссии является интенсивное и продуктивное решение групповой задачи. Метод групповой дискуссии обеспечивает глубокую проработку имеющейся информации, возможность высказывания студентами разных точек зрения по заданной преподавателем проблеме, тем самым способствуя выработке адекватного в данной ситуации решения. Метод групповой дискуссии увеличивает вовлеченность участников в процесс этого решения, что повышает вероятность его реализации.

**Разработка проекта (метод проектов)** — это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологии), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом. Это совокупность приёмов, действий учащихся в их определённой последовательности для достижения поставленной задачи — решения проблемы, лично значимой для обучающихся и оформленной в виде некоего конечного продукта. Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении обучающимися возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего интеграции знаний из различных предметных областей. Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по своей сути. Преподавателю в рамках проекта отводится роль разработчика, координатора, эксперта, консультанта.

В основе метода проектов лежит развитие познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления. Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность обучающихся - индивидуальную, парную, групповую, которую обучающиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Этот метод органично сочетается с групповыми методами.

Метод проектов всегда предполагает решение какой-то проблемы. Решение проблемы предусматривает, с одной стороны, использование совокупности, разнообразных методов, средств обучения, а с другой, предполагает необходимость интегрирования знаний, умений применять знания из различных областей науки, техники, технологии, творческих областей. Результаты выполненных проектов должны быть, что называется, "осязаемыми", т.е., если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая - конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни). Если говорить о методе проектов как о педагогической технологии, то эта технология предполагает совокупность исследовательских, поисковых, проблемных методов, творческих по самой своей сути.

**Мозговой штурм (брейнсторминг)**, «мозговая атака» (метод «дельфи») относится к совокупности методов групповой дискуссии. Это метод активизации творческого мышления в группе при котором принимается любой ответ обучающегося на заданный вопрос. Важно не давать оценку высказываемым точкам зрения сразу, а принимать все и записывать мнение каждого на доске или листе бумаги. Участники должны знать, что от них не требуется обоснований или объяснений ответов. «Мозговой штурм»

применяется, когда нужно выяснить информированность и/или отношение участников к определенному вопросу. Можно применять эту форму работы для получения обратной связи. Алгоритм проведения: 1. Задать участникам определенную тему или вопрос для обсуждения. 2. Предложить высказать свои мысли по этому поводу. 3. Записывать все прозвучавшие высказывания (принимать их все без возражений). Допускаются уточнения высказываний, если они кажутся вам неясными (в любом случае записывайте идею так, как она прозвучала из уст участника). 4. Когда все идеи и суждения высказаны, нужно повторить, какое было дано задание, и перечислить все, что записано вами со слов участников. 5. Завершить работу, спросив участников, какие, по их мнению, выводы можно сделать из получившихся результатов и как это может быть связано с темой тренинга. После завершения «мозговой атаки» (которая не должна занимать много времени, в среднем 4-5 минут), необходимо обсудить все варианты ответов, выбрать главные и второстепенные.

#### **4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.**

##### **4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.**

##### **Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, владений**

1. Постановка задачи дискретного программирования большой размерности. Декомпозиция.
2. Постановка задачи дискретного программирования большой размерности. Иерархические процедуры декомпозиции.
3. Постановка задачи дискретного программирования большой размерности. Последовательная декомпозиция.
4. Определение и структура генетических алгоритмов.
5. Генетическое программирование. Решение комбинаторных задач генетическими алгоритмами.
6. Роевые алгоритмы и их применение для решения задач дискретного программирования.
7. Постановка задачи проектирования оптимальной сети коммуникаций. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева минимального веса.
8. Постановка задачи проектирования оптимальной сети коммуникаций. Алгоритм построения покрывающего дерева. Алгоритм построения покрывающего дерева максимального веса.
9. Постановка задач. Алгоритм построения кратчайшего пути. Дерево кратчайших путей.
10. Постановка задач. Алгоритм построения пути наибольшей пропускной способности. Дерево путей наибольшей пропускной способности.
11. Постановка задачи. Алгоритм поиска всех кратчайших путей.
12. Постановка задач размещения на сетях. Задачи поиска центра.
13. Постановка задач размещения на сетях. Задачи поиска медиан.
14. Постановка задачи анализа сетевого графика. Временные параметры сетевого графика.
15. Постановка задачи анализа сетевого графика. Критические операции. Метод критического пути.

## 4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

### Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные разделы дискретного программирования.
2. Структурные характеристики задач дискретного программирования .
3. Классификация моделей задач дискретного программирования .
4. Постановка и особенности задач дискретного программирования.
5. Общие сведения о методах решения задач дискретного программирования.
6. Постановка задачи о коммивояжере.
7. Метод ветвей и границ для задачи о коммивояжере.
8. Приведение матрицы расстояний. Ветвление. Вычисление оценок. Общий шаг алгоритма ветвей и границ.
9. Симметричный случай. О практической реализации метода ветвей и границ для задачи о коммивояжере.
10. Постановка задачи календарного планирования трех станков. Метод ветвей и границ для задачи календарного планирования трех станков.
11. Приведение матрицы расстояний. Ветвление. Вычисление оценок. Общий шаг алгоритма. О практической реализации метода ветвей и границ для задачи календарного планирования трех станков.
12. Постановка задачи о назначениях. Метод ветвей и границ для задачи о назначениях. Приведение матрицы расстояний. Ветвление. Вычисление оценок.
13. Метод ветвей и границ для задачи о назначениях. Общий шаг алгоритма. О практической реализации метода.
14. Постановка задачи об одномерном ранце. Алгоритм Данцига для линейной одномерной задачи о ранце.
15. Метод ветвей и границ для одномерной задачи о ранце. Приведение матрицы расстояний. Ветвление. Вычисление оценок. Общий шаг алгоритма.
16. О практической реализации метода ветвей и границ для одномерной задачи о ранце.
17. Постановка задачи. Методы приближенного решения задачи о многомерном ранце.
18. Алгоритмы улучшения начального решения. Комбинированные эвристические алгоритмы для задачи о ранце.
19. Алгоритмы с древовидной схемой поиска оптимального решения. Структура информации о дереве подзадач.
20. Алгоритмы с древовидной схемой поиска оптимального решения. Операции на дереве подзадач.
21. Алгоритмы с древовидной схемой поиска оптимального решения. Структура информации о подзадаче.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **5.1 Основная литература:**

1. Есипов, Б.А. Методы исследования операций [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 304 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/68467>.
2. Колокольцов, В.Н. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех) [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Н. Колокольцов, О.А. Малафеев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 624 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/3551>.
3. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс]: учебник / под ред. В.А. Колемаева. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 592 с. : ил., табл., граф.. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719>
4. Кубенский, А. А. Функциональное программирование : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. А. Кубенский. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 348 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9242-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/433710>

### **5.2 Дополнительная литература:**

1. Шелухин, Олег Иванович. Моделирование информационных систем [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям "Сети и системы коммуникации", "Многоканальные телекоммуникационные системы" / О. И. Шелухин. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 516 с.
2. Зайцева, О.Н. Математические методы в приложениях. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Н. Зайцева, А.Н. Нуриев, П.В. Малов ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 173 с. : табл., ил. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428299>
3. Хаггарти, Р. Дискретная математика для программистов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. Хаггарти ; пер. англ. под ред. С.А. Кулешов ; пер. с англ. А.А.

Ковалева, В.А. Головешкина, М.В. Ульянова. - изд. 2-е, испр. - Москва : РИЦ "Техносфера", 2012. - 400 с. : табл., схем. - (Мир программирования). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89024>

4. Шапкин, А.С. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.С. Шапкин, В.А. Шапкин. - 8-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 432 с. : табл., граф. - (Учебные издания для бакалавров). - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=450779>

### 5.3. Периодические издания:

1. “Алгебра и логика” / Институт математики им.Соболева СО РАН /Периодичность – 6 раз в год/ сайт: [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7311/](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7311/)

### 6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Российское образование, федеральный портал [Официальный сайт]. — URL: <http://www.edu.ru>
2. Образовательный портал «Учеба» [Официальный сайт]. - URL: <http://www.uceba.com/>
3. Портал «Российское образование» [Официальный сайт]. - URL: <http://www.edu.ru/>
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам «Единое окно» [Официальный сайт]. - URL: <http://window.edu.ru/>
5. Федеральная университетская компьютерная сеть России [Официальный сайт]. - URL: <http://www.runnet.ru/>
6. Служба тематических толковых словарей [Официальный сайт]. - URL: <http://www.glossary.ru/>
7. Образовательный портал [Официальный сайт]. - URL: «Академик» <http://dic.academic.ru/>
8. Электронный архив документов КубГУ. - URL: <http://docspace.kubsu.ru>
9. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». – URL: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
10. ЭБС издательства «Лань». – URL: <https://e.lanbook.com>
11. ЭБС «Юрайт». – URL: <http://www.biblio-online.ru/>
12. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ. – URL:<http://212.192.134.46/MegaPro/Catalog/Home/Index>
13. Аналитическая и цитатная база «Web of Science (WoS)». - URL:<http://apps.webofknowledge.com>.
14. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» - URL:[www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)
15. Научная электронная библиотека (НЭБ) «eLibrary.ru». - URL:<http://www.elibrary.ru>
16. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН. - URL:<http://archive.neicon.ru>
17. Базы данных компании «Ист Вью». - URL:<http://dlib.eastview.com>
18. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС Россия) - URL:<http://uisrussia.msu.ru>
19. «Электронная библиотека диссертаций» Российской Государственной Библиотеки (РГБ). - URL:<https://dvs.rsl.ru/>

20. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда. - URL:<http://lib.mylibrary.com>
21. «Лекториум ТВ». - URL:<http://www.lektorium.tv/>
22. Национальная электронная библиотека «НЭБ». - URL:<http://нэб.рф/>
23. КиберЛенинка: научная электронная библиотека. – URL: <http://cyberleninka.ru/>
24. Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru>
25. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» - <http://www.consultant.ru>

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

### **Подготовка к лекциям.**

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Работая над конспектом лекций необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

### **Подготовка к практическим занятиям.**

Подготовку к каждому практическому занятию необходимо начать с ознакомления с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

Защита практических работ должна происходить, как правило, в часы, отведенные на практические занятия. Обучающийся может быть допущен к следующей

практической работе только в том случае, если у него не защищено не более двух предыдущих работ.

### **Рекомендации по работе с литературой.**

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание обучающегося на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер, и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого Вы знакомитесь с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравниваете весомость и доказательность аргументов сторон и делаете вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

При наличии расхождений между мнениями авторов необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим обучающимся.

### **Подготовка к промежуточной аттестации.**

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья.



## 8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

### 8.1 Перечень информационных технологий.

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении практических занятий.

### 8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

№	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	CodeGear RAD StudioArchitect, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
2	MATLAB Suite, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
3	CorelDRAWGraphicSuite X3, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
4	WinRAR, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
5	CS3 Design STANDARD 3.0 (PhotoShop), Государственный контракт №13-ОК/2008-1
6	PageMaker 7.0.2 AcademicEdition, Государственный контракт №13-ОК/2008-1
7	MicrosoftWindows XP, Государственный контракт №13-ОК/2008-3
8	MicrosoftWindowsServerStd 2003, Государственный контракт №13-ОК/2008-2 (Номер лицензии - 43725353)
9	MicrosoftWindowsOffice 2003 Pro, Государственный контракт №13-ОК/2008-3 (Номер лицензии - 43725353)

### 8.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Эконометрический пакет Eviews <http://www.eviews.com/home.html>
2. Eviews <http://statmethods.ru/trainings/eviews.html>

## 9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номера аудиторий / кабинетов
1.	учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
2.	учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514
3.	Компьютерные классы с выходом в Интернет	503,509,510
4.	учебные аудитории для выполнения научно – исследовательской работы (курсового проектирования)	Кабинет курсового проектирования (выполнения курсовых работ) - № 503, 509, 510 Оборудование: мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), презентации на электронном носителе, сплит-система
5.	учебные аудитории для самостоятельной работы, с	Кабинет для самостоятельной работы - №

	рабочими местами, оснащенными компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением неограниченного доступа в электронную информационно-образовательную среду организации для каждого обучающегося, в соответствии с объемом изучаемых дисциплин	504,509,510 Оборудование: персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет
6.	Исследовательские лаборатории (центров), оснащенные лабораторным оборудованием	Компьютерный класс № 510 : мультимедийный проектор, экран, персональные компьютеры, учебная мебель, доска учебная, выход в Интернет, наглядные пособия. Сетевое оборудование CISCO (маршрутизаторы, коммутаторы, 19-ти дюймовый сетевой шкаф) сплит-система, стенд «Архитектура ПЭВМ»
7.	учебные аудитории групповых и индивидуальных консультаций	№508 Оборудование: персональный компьютер, учебная мебель, доска учебная, учебно-наглядные пособия (тематические иллюстрации), сканер, доска магнитно-маркерная, стеллажи с учебной и периодической литературой
8.	Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Помещение № 511, Помещение № 516, Помещение № 517, Помещение № 518
9.	учебные аудитории для проведения текущей и промежуточной аттестации	501,502,503,505,506,507,508, 509, 510,513,514

Согласно письма Министерства образования и науки РФ № МОН-25486 от 21.06.2017г «О разработке адаптированных образовательных программ» -Разработка адаптивной программы необходима в случае наличия в образовательной организации хотя бы одного обучающегося с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов обучение проводится организацией с учетом особенностей их психофизического развития, их индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности).

При проведении обучения инвалидов обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

-проведение обучения для инвалидов в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся;

-присутствие в аудитории ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся инвалидам необходимую техническую помощь с учетом их индивидуальных особенностей;

-пользование необходимыми обучающимся инвалидам техническими средствами с учетом их индивидуальных особенностей;

-обеспечение возможности беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории, туалетные и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях;

В зависимости от индивидуальных особенностей обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, организация обеспечивает выполнение следующих требований при проведении занятий:

*а) для слепых:*

-задания и иные материалы оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом;

-письменные задания выполняются обучающимися на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых, либо надиктовываются ассистенту;

-при необходимости обучающимся предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

*б) для слабовидящих:*

-задания и иные материалы оформляются увеличенным шрифтом;

-обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

-при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

*в) для глухих и слабослышащих, с тяжелыми нарушениями речи:*

-обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

*г) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):*

-письменные задания выполняются обучающимися на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

Обучающийся инвалид при поступлении подает письменное заявление о необходимости создания для него специальных условий при проведении обучения с указанием особенностей его психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее - индивидуальные особенности). К заявлению прилагаются документы, подтверждающие наличие у обучающегося индивидуальных особенностей (при отсутствии указанных документов в организации).