

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Университет «Дубна»  
(филиал «Протвино» государственного университета «Дубна»)

Кафедра «Информационные технологии»

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор

\_\_\_\_\_ А.А. Евсиков

« 28 » июня 2024г.

**Рабочая программа дисциплины**

Методы оптимизации

*наименование дисциплины (модуля)*

Направление подготовки

**09.03.01 – «Информатика и вычислительная  
техника»**

*код, наименование*

Уровень высшего образования

**бакалавриат**

*бакалавриат, магистратура, специалитет*

Направленность (профиль) образовательной программы

**«Программное обеспечение вычислительной техники и автоматизирован-  
ных систем»**

Форма обучения

**очная, заочная**

*очная, очно-заочная, заочная*

Протвино, 2024 г.

Автор программы:

Гусев В.В., доцент, к.ф.-м.н., доцент, кафедра «Информационные технологии»

---

(подпись)

Программа составлена в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего образования и учебным планом по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Информационные технологии»

Протокол заседания № 11 от « 20 » июня 2024 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Черноверская В.В./  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Рецензент:

## Оглавление

1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП	
3 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)	4
4 Объем дисциплины (модуля)	5
5 Содержание дисциплины (модуля)	6
6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)	8
7 Фонды оценочных средств по дисциплине (модулю)	8
8 Ресурсное обеспечение	9
Приложение .....	12

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Дисциплина «Методы оптимизации» имеет целью сформировать у обучающихся общепрофессиональные компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 09.03.01 Информатика и вычислительная техника:

**ПК-1** «Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонентов и проверять работоспособность программного продукта»

### Задачи дисциплины

- формирование у студентов знаний о математических моделях сложных систем и методов их оптимизации.
- сформировать навыки использования методов оптимизации для решения практических задач;
- заложить основу для дальнейшего изучения современных методов построения, анализа и управления сложными системами

### Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ различных задач математического программирования, свойств и методов их решения;
- формирование практических навыков построения и анализа математические модели, используемые в теории методов оптимизации;

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются: математическое и программное обеспечение ЭВМ, разработка которых требует применения методов системного анализа, управления, моделирования, для качественного проектирования, конструирования и эксплуатации.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к блоку дисциплин Б1.В.ДВ.03.01 части образовательной программы по выбору.

Дисциплина преподаётся в 3 семестре, на 2 курсе.

Приступая к изучению дисциплины «Методы оптимизации», студент имеет знания и навыки по дисциплинам:

- Математический анализ;
- Линейная алгебра.

Данная дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин:

- Моделирование систем;
- Учебная (технологическая), производственная (проектно-технологическая), преддипломная практика.

## 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

<b>Формируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и формулировка)	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)<sup>1</sup></b>
--	--	---

<sup>1</sup>Могут формулироваться в категориях «знать», «уметь», «владеть» или «иметь навыки».

ПК-1. Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонентов и проверять работоспособность программного продукта	ПК-1.1: Обоснованно выбирает методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент программного обеспечения; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и тестировании программных продуктов	Обоснованно выбирает и применяет на практике методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования сложных систем.
	ПК-1.2: Разрабатывает и тестирует программный код процедур интеграции программных модулей; применяет методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов	Обоснованно выбирает средства и методы моделирования конкретных систем. Создает программные модули решения задач моделирования систем.
	ПК-1.3: Имеет навыки обнаружения и устранения ошибок в работе программных систем и систем управления базами данных	Умеет и оценивает результаты использования методов математического моделирования Умеет анализировать адекватность вычислительных результатов моделирования конкретной модели

Результат обучения сформулирован с учетом профессиональных стандартов 06.003 «Архитектор программного обеспечения»

#### 4 Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных единицы, всего 144 академических часов.

51 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем, в том числе:

- 17 часов – лекционные занятия;
- 34 часов – практические занятия.

39 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.

54 часа отводится на промежуточный контроль (экзамен).

## 5 Содержание дисциплины (модуля)

очная форма обучения

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего (академ. часы)	в том числе:				
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)				Самостоятельная работа обучающегося
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия	Всего	
<b>7 семестр /4курс (указать нужное)</b>						
Раздел 1 Задачи математического программирования	1	1			1	
Раздел 2 Задача линейного программирования (ЗЛП)	11	2	6		8	3
Раздел 3 Математические свойства задачи линейного программирования (ЗЛП)	19	3	6		9	10
Раздел 4 Теория симплекс метода	19	3	6		9	10
Раздел 5 Специальные задачи линейного программирования	19	3	6		9	10
Раздел 6 Численные методы задачи вычисления оптимального решения	24	5	10		15	9
Промежуточная аттестация: экзамен	54					
Итого за семестр / курс	<i>144</i>	17	34		51	39

<i>№ Раздел</i>	<i>Наименование раздела</i>	<i>Содержание разделов</i>
1	Задачи математического программирования	Введение. Классификация задач математического программирования. Примеры задач математического программирования. .
2	Задача линейного программирования (ЗЛП).	Примеры задач линейного программирования. Основные термины ЗЛП (целевая функция, допустимое множество решений, оптимальное решение). Формы представления ЗЛП (развернутая, матричная, векторная). Каноническая и стандартная формы ЗЛП. Сведение Общей задачи линейного программирования к стандартной или канонической. Геометрическая интерпретация задачи ЗЛП. Графический способ решения ЗЛП. Анализ допустимой области ЗЛП.
3	Математические свойства задачи линейного программирования (ЗЛП)	Выпуклая комбинация точек. Внутренние, граничные и угловые точки выпуклого множества. Замкнутое множество. Свойства выпуклых множеств. Свойство отделимости выпуклых множеств. Выпуклый многогранник. Свойство выпуклости допустимой области ЗЛП. Алгебраическое определение угловой точки допустимой области ЗЛП.
4	Теория симплекс метода.	Понятие допустимого базисного решения (ДБР). Допустимое базисное решение и угловая точка выпуклого многогранника. Основная теорема ЗЛП. Переход от вершины к вершине. Построение оптимального базисного плана. Построение симплекс таблицы. Вычислительная схема симплексного метода. Проблема поиска опорного плана. Метод искусственного базиса и симплексный метод
5	Специальные задачи линейного программирования	Целочисленное программирование. Метод ветвей и границ. Транспортная задача. Определение открытой и сбалансированной задачи. Алгоритм приведения открытой транспортной задачи к сбалансированной. Свойства транспортной задачи. Метод нахождения начальной угловой точки. (метод северо-западного угла) Метод потенциалов. Примеры транспортных задач. Задача о назначении.
6.	Численные методы задачи вычисления оптимального решения.	Методы прямого поиска . Метод деления отрезка пополам , метод Фибоначчи, метод золотого сечения. Метод бисекции. Градиентные методы: метод наискорейшего спуска, метод Ньютона. Метод последовательной интерполяции.

## **6 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)**

Для обеспечения реализации программы дисциплины (модуля) разработаны:

- методические материалы к практическим (семинарским) занятиям;
- методические материалы по организации самостоятельной работы обучающихся;
- методические материалы по организации изучения дисциплины (модуля) с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;
- методические рекомендации для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по освоению программы дисциплины (модуля);
- методическое обеспечение инновационных форм учебных занятий и проч.

Методические материалы по дисциплине (модулю) и образовательной программе в целом представлены на официальном сайте образовательной организации (раздел «Сведения об образовательной организации» – Образование – Образовательные программы).

## **7 Фонды оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы по дисциплине (модулю) разработаны фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения (знания, умения, навыки) и сформированные (формируемые) компетенции.

Эти фонды включают теоретические вопросы, типовые практические задания, контрольные работы, домашние работы, тесты и иные оценочные материалы, используемые при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении к рабочей программе.

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются оценочными материалами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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,
- в форме аудиофайла.

## 8 Ресурсное обеспечение

### Перечень литературы

#### *Основная учебная литература*

1. Аттетков А.В. Методы оптимизации: Учебное пособие [Электронный ресурс] / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.Н. Канатников. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 270 с.: ил.; - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-369-01037-2 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350985> (дата обращения: 18.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
2. Колемаев, В. А. Математические методы и модели исследования операций [Электронный ресурс] : учебник для студентов вузов / В. А. Колемаев; под ред. В. А. Колемаева. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 592 с. - ISBN 978-5-238-01325-1. // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=391871> (дата обращения: 19.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

#### *Дополнительная учебная литература*

1. Барский, А.Б. Параллельные информационные технологии: Учебное пособие / А.Б. Барский. - М.: Интернет - Университет Информационных Технологий; Бином. Лаборатория знаний, 2007. - 503 с.: ил.: табл.
2. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации. Практический курс [Электронный ресурс]: учебное пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, Т. А. Летова. – М.: Логос, 2011. – 424 с: ил. (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-540-4 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/469213> (дата обращения: 18.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю
3. Сдвижков О.А. Практикум по методам оптимизации [Электронный ресурс] / О.А. Сдвижков. - М.: Вузовский учебник: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 200 с.: ISBN 978-5-9558-0372-2 // ЭБС "Znanium.com". - URL: <http://znanium.com/catalog/product/520828> (дата обращения: 18.04.2019). - Режим доступа: ограниченный по логину и паролю

#### • Периодические издания

1. Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал / Учредитель: Московский государственный университет – М.: Издательство Московского университета – Журнал основан в 1977 году. – Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8373>
2. Дискретный анализ и исследование операций: научный журнал / Учредители Сибирское отделение РАН, Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН., гл. ред. В.Л. Береснев. - Журнал основан в 1994 году Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: [https://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=25528](https://elibrary.ru/title_about.asp?id=25528)
3. Программные продукты и системы / учредители: МНИИПУ (г.Москва), гл. редакция международного журнала «Проблемы теории и практики управления» (г. Москва), ЗАО НИИ «Центрпрограммсистем» (г. Тверь); гл. ред. С.В. Емельянов. – Тверь.: НИИ «Центрпрограммсистем». Журнал основан в 1995 году. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9834>; Сайт журнала [www.swsys.ru](http://www.swsys.ru)
4. Информационные технологии и вычислительные системы / Учредитель Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН"; гл. ред. С.В. Емельянов, - М.: Федеральное государственное учреждение "Федеральный исследовательский центр "Информатика и управление" РАН". Год основания 1995 г. Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»: <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8746>
5. Открытые системы СУБД / учредитель и издатель: ООО «Издательство «Открытые системы»; гл. ред. Д. Волков. – М.: Издательство «Открытые системы». Журнал основан в

1999 году. Сайт журнала [http://www.osp.ru/os/Полные электронные версии статей журнала доступны на сайте научной электронной библиотеки «eLIBRARY.RU»](http://www.osp.ru/os/Полные_электронные_версии_статей_журнала_доступны_на_сайте_научной_электронной_библиотеки_«eLIBRARY.RU»): <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9826>

• **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**  
*Электронно-библиотечные системы и базы данных*

1. ЭБС «Znanium.com»: <http://znanium.com/>
2. ЭБС «Лань»: <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн»: <http://biblioclub.ru/>
5. Научная электронная библиотека (РУНЭБ) «eLIBRARY.RU»: <http://elibrary.ru>
6. Национальная электронная библиотека (НЭБ): <http://нэб.рф/>
7. Базы данных российских журналов компании «EastView»: <https://dlib.eastview.com/>

*Научные поисковые системы*

1. Math-Net.Ru - современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности поиска информации о математической жизни в России – <http://www.mathnet.ru/>
2. Google Scholar - поисковая система по научной литературе. Включает статьи крупных научных издательств, архивы препринтов, публикации на сайтах университетов, научных обществ и других научных организаций <https://scholar.google.ru/>
3. SciGuide - навигатор по зарубежным научным электронным ресурсам открытого доступа. <http://www.prometeus.nsc.ru/sciguide/page0601.ssi>
4. ArXiv.org - научно-поисковая система, специализируется в областях: компьютерных наук, астрофизики, физики, математики, квантовой биологии. <http://arxiv.org/>
5. WorldWideScience.org - глобальная научная поисковая система, которая осуществляет поиск информации по национальным и международным научным базам данных и порталам. <http://worldwidescience.org/>

*Профессиональные ресурсы сети «Интернет»*

1. Федеральная информационная система «Единое окно доступа к информационным ресурсам»: <http://window.edu.ru/>
2. Образовательный математический сайт EXponenta.ru <http://exponenta.ru/default.asp>
3. Математический сайт Math.ru <http://math.ru/lib/>
4. Сайт РАН Институт Вычислительной математики. <http://www.inm.ras.ru/>
5. Проект Инициативного Народного Фронта Образования - ИНФО-проект. Школа программирования CodingCraft: <http://codingcraft.ru/>.
6. Портал Life-prog: <http://life-prog.ru/>.
7. OpenNet: [www.opennet.ru](http://www.opennet.ru).
8. Алгоритмы, методы, программы: [algotlist.manual.ru](http://algotlist.manual.ru).

**Необходимое материально-техническое обеспечение**

Проведение практических занятий по дисциплине предполагает использование специализированных аудиторий, оснащенных персональными компьютерами, объединенными в локальную сеть и имеющих доступ к ресурсам глобальной сети Интернет.

Для выполнения заданий самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечиваются литературой, а также в определенном порядке могут получать доступ к информационным ресурсам Интернета.

Компьютерный класс (15 ПК): оборудование в собственности.

Программное обеспечение:

- Scilab (.свободная лицензия, код доступа не требуется)
- LibreOffice (свободная лицензия, код доступа не требуется)

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья могут использовать специализированное программное и материально-техническое обеспечение:

- обучающиеся с нарушениями опорно-двигательного аппарата при необходимости могут использовать адаптивные технические средства: специально оборудованные джойстики, увеличенные выносные кнопки, клавиатуры с большими клавишами.
- обучающиеся с ограничениями по зрению могут прослушать доступный аудиоматериал или прочитать тексты, увеличив шрифт на экране монитора компьютера. Рекомендуется использовать экранную лупу и другие визуальные вспомогательные средства, чтобы изменить шрифт текста, межстрочный интервал, синхронизацию с речью и т.д., программы экранного доступа (скринридеры для прочтения текстовой информации через синтезированную речь) и/или включить функцию «экранного диктора» на персональном компьютере с операционной системой Windows 7, 8, 10.
- обучающиеся с ограничениями по слуху могут воспользоваться компьютерной аудиогарнитурой при прослушивании необходимой информации и портативной индукционной системой серии «ИСТОК».

При необходимости обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и инвалиды обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами (образовательная программа, учебные пособия и др.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

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,
- в форме аудиофайла.

### Фонды оценочных средств

В результате освоения программы магистратуры по направлению подготовки 27.04.03 «Системный анализ и управление» с учетом направленности магистерской программы – «Информационные технологии в физических установках» выпускник должен обладать следующими компетенциями:

Профессиональные компетенции:

**ПК-1** «Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонентов и проверять работоспособность программного продукта»

#### Описание показателей и критериев оценивания компетенций, а также шкал оценивания

**ПК-1. Способность выполнять интеграцию программных модулей и компонентов и проверять работоспособность программного продукта**

ИНДИКАТОР ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИИ (код и наименование)	КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ШКАЛА оценивания				
	1	2	3	4	5
ПК-1.1: Обоснованно выбирает методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент программного обеспечения; методологии и технологии проектирования и использования баз данных; типовые решения, библиотеки про-	Отсутствие знаний	Не знает или слабо знает, как: обоснованно выбирать методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент программного обеспечения; методоло-	Удовлетворительно знает, как обоснованно выбирать методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент программного обеспечения; методологии и технологии	Хорошо знает, как обоснованно выбирать методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент программного обеспечения; методологии и технологии проектиро-	Демонстрирует свободное и уверенное знание, как обоснованно выбирать методы и средства сборки и интеграции программных модулей и компонент программного обеспечения; методологии и технологии

граммных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и тестировании программных продуктов		гии и технологии проектирования и использования баз данных; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и тестировании программных продуктов. Допускает множественные грубые ошибки	проектирования и использования баз данных; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и тестировании программных продуктов. Допускает достаточно серьезные ошибки.	вания и использования баз данных; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и тестировании программных продуктов. Допускает отдельные негрубые ошибки.	проектирования и использования баз данных; типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке и тестировании программных продуктов. Не допускает ошибок.
ПК-1.2: Разрабатывает и тестирует программный код процедур интеграции программных модулей; применяет методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов	Отсутствие знаний	Не знает или слабо знает, как разрабатывать и тестировать программный код процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов.	Демонстрирует удовлетворительный уровень знаний, как разрабатывать и тестировать программный код процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов.	Демонстрирует хороший уровень знаний, как разрабатывать и тестировать программный код процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов. Допускает отдельные негрубые	Демонстрирует высокий уровень знаний разрабатывать и тестировать программный код процедур интеграции программных модулей; применять методы и средства сборки модулей и компонент программного обеспечения, разработки процедур для развертывания программного обеспечения, миграции и преобразования данных, создания программных интерфейсов. Не допускает ошибок.

		Допускает ственные ошибки.	множе- грубые	фейсов.. достаточно ошибки.	Допускает серьезные	ошибки.	
--	--	----------------------------------	------------------	-----------------------------------	------------------------	---------	--

При балльно-рейтинговой системе все знания, умения и навыки, приобретаемые студентами в результате изучения дисциплины, оцениваются в баллах.

Оценка качества работы в рейтинговой системе является накопительной и используется для оценивания системной работы студентов в течение всего периода обучения.

#### 4 курс, 7 семестр (зачёт с оценкой)

По итогам работы в семестре студент может получить максимально 70 баллов. Итоговой формой контроля во II семестре является **экзамен**. На экзамене студент может набрать максимально 30 баллов. В течение II семестра студент может заработать баллы за следующие виды работ:

№	Вид работы	Сумма баллов
1	Работа на практических занятиях	35
2	Подготовка к устному опросу	10
3	Подготовка к устному опросу	10
4	Аудиторные занятия (посещение)	15
	Итого:	70

Если к моменту окончания семестра студент набирает от **51** до **70** баллов, то он получает допуск к экзамену.

#### Соответствие рейтинговых баллов и академических оценок

Общая сумма баллов за семестр (с учетом оценки на экзамене)	Итоговая оценка
86-100	Отлично
71-85	Хорошо
61-70	Удовлетворительно
в том числе:	
61-70	Возможность получения автоматической оценки «удовлетворительно»
51-60	Только допуск к экзамену
0-50	Неудовлетворительно (студент не допущен к экзамену)

#### График выполнения самостоятельных работ студентами в 7 семестре

Виды работ	Недели учебного процесса																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
УО2.1			ВЗ		33												
УО2.2						ВЗ	33										
УО2.3								ВЗ		33							
УО2.4											ВЗ		33				

ВЗ – выдача задания

33 – защита задания

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

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций

### Контрольные вопросы

1. Понятие линейного программирования как одного из разделов математического программирования. Примеры моделей, приводящих к задаче линейного программирования.
2. Задача о рационе как задача линейного программирования.
3. Задача о распределении ресурсов как задача линейного программирования.
4. Запись задачи линейного программирования в развёрнутой и матричной форме. Понятие целевой функции, оптимального плана, допустимой области.
5. Стандартная и каноническая формы задачи линейного программирования. Правила приведения общей задачи линейного программирования к стандартной и канонической форме.
6. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования для случая 2-ух переменных. Возможные виды допустимой области.
7. Понятие выпуклого множества, выпуклой комбинации точек, отрезка.
8. Определение вершины выпуклого многогранника.
9. Переход от вершины к вершине допустимой области задачи линейного программирования.
10. Способ отыскания и определения оптимального плана. Этапы алгоритма симплекс-метода. Понятие направляющего столбца и направляющей строки.
11. Понятие двойственности в задаче линейного программирования
12. Транспортная задача как задача линейного программирования.
13. Метод “северо-западного угла” для нахождения начальной крайней точки.
14. Решение транспортной задачи методом потенциалов .
15. Понятие целочисленного программирования. Задача о ранце.
16. Модели задач целочисленного программирования. Задача о коммивояжере.
17. Метод ветвей и границ.
18. Методы прямого поиска.
19. Метод деления отрезка пополам.
20. Метод Фибоначчи
21. Метод золотого сечения.
22. Метод бисекции.
23. Метод наискорейшего спускаю
24. Метод Ньютона.
25. Метод последовательной интерполяции.

## Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции.

### Варианты контрольных работ

1. Приведение ЗЛП к стандартному виду. Графический способ решения ЗЛП.

#### Вариант 1.

1. Привести задачу линейного программирования к канонической форме:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + x_3 \geq 4 \\ x_1 + x_2 - 3x_3 \leq 9 \\ x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 10 \\ x_1 \geq 0, x_2 \leq 0, x_3 \geq 0 \\ 2x_1 + x_2 - x_3 \Rightarrow \max \end{cases}$$

2. Решить графическим способом задачу линейного программирования:

$$x_1 + 2x_2 \Rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 4x_1 - 2x_2 \leq 12 \\ -x_1 + 3x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + 4x_2 \leq 16 \end{cases}$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

## 2. Симплекс метод

### Задача 1.

Дана задача линейного программирования

$$c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 \Rightarrow \max$$

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

1. Привести задачу к канонической форме.

2. Найти допустимое базисное решение.

3. Составить симплекс таблицу, найти направляющую строку и направляющий столбец.

4. Перейти к новой вершине

### 3. Решение Транспортной задачи

Дано:

$$a) C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \\ c_{31} & c_{32} & c_{33} \end{pmatrix} \text{ матрица стоимости перевозок } c_{ij} - \text{ стоимость перевозки единицы продукции из}$$

пункта  $i$  в пункт  $j$

б)  $\vec{a} = (a_1, a_2, a_3)$  - наличие продукции на 3-ех складах

в)  $\vec{b} = (b_1, b_2, b_3)$  - потребность в продукции 3-ех потребителей

Задание:

1) Привести задачу к сбалансированной форме

2) Найти допустимые перевозки методом «северо-западного угла»

3) Методом потенциалов найти наилучший план перевозок.

## 3 Транспортная задача

$$\sum_{i,j} c_{ij}x_{ij} \Rightarrow \min \tag{1.1}$$

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, & i = \overline{1, m}, \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, & j = \overline{1, n}, \\ x_{ij} \geq 0 \end{cases} \tag{1.2}$$

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j = A$$

Решить транспортную задачу (1.1)-(1.2) методом потенциалов для следующих значений

$c_{ij}, \vec{a}, \vec{b}$ .

$c_{11}$	$c_{12}$	$c_{13}$	$c_{14}$	$b_1$
$c_{21}$	$c_{22}$	$c_{23}$	$c_{24}$	$b_2$
$c_{31}$	$c_{32}$	$c_{33}$	$c_{34}$	$b_3$
$c_{41}$	$c_{42}$	$c_{43}$	$c_{44}$	$b_4$
$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	