

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Пензенский государственный
университет архитектуры и строительства»
(ПГУАС)

МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ

Методические указания для самостоятельной работы
по направлению подготовки
27.03.01 «Стандартизация и метрология»

Пенза 2016

УДК 62:519.8(075.8)

ББК 30:22.1я73

М54

Рекомендовано Редсоветом университета

Рецензент – кандидат технических наук, доцент
Л.В. Макарова (ПГУАС)

М54 **Методы** оптимизации в технологических и технических задачах: методические указания для самостоятельной работы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология»/ Р.В. Тарасов. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 16 с.

Рассмотрены вопросы для самостоятельной подготовки студентов при изучении дисциплины «Методы оптимизации в технологических и технических задачах».

Методические указания подготовлены на кафедре «Управление качеством и технологии строительного производства» и предназначены для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

© Пензенский государственный университет
архитектуры и строительства, 2016

© Р.В. Тарасов, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Требования работодателей к современному специалисту, а также федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) ориентированы, прежде всего, на умения самостоятельной деятельности и творческий подход к направлению подготовки. Профессиональный рост специалиста, его социальная востребованность, как никогда зависят от умений проявить инициативу, решить нестандартную задачу, от способности к планированию и прогнозированию самостоятельных действий. Стратегическим направлением повышения качества образования в этих условиях является оптимизация системы управления учебной работой обучающихся, в том числе и их самостоятельной работой.

В современный период востребованы высокий уровень знаний, академическая и социальная мобильность, профессионализм специалистов, готовность к самообразованию и самосовершенствованию. В связи с этим должны измениться подходы к планированию, организации учебно-воспитательной работы, в том числе и самостоятельной работы обучающихся. Прежде всего, это касается изменения характера и содержания учебного процесса, переноса акцента на самостоятельный вид деятельности, который является не просто самоцелью, а средством достижения глубоких и прочных знаний, инструментом формирования у обучающихся активности и самостоятельности.

Целью методических рекомендаций является повышение эффективности учебного процесса, через вовлечение в него обучающегося, который из пассивного объекта обучения становится активным субъектом учебного процесса. Из этого следует:

- способность занимать в обучении активную позицию;
- готовность мобилизовать интеллектуальные и волевые усилия для достижения учебных целей;

– умение проектировать, планировать и прогнозировать учебную деятельность;

– привычку инициировать свою познавательную деятельность на основе внутренней положительной мотивации;

– осознание своих потенциальных учебных возможностей и психологическую готовность составить программу действий по саморазвитию.

Виды самостоятельной работы студентов:

Репродуктивная самостоятельная работа – самостоятельное прочтение, просмотр, конспектирование учебной литературы, прослушивание лекций, заучивание, пересказ, запоминание, интернет – ресурсы, повторение учебного материала и др.

Познавательно-поисковая самостоятельная работа – подготовка сообщений, докладов, выступлений на семинарских и практических занятиях, подбор литературы по дисциплинарным проблемам, написание рефератов, контрольных, курсовых работ и др.

Творческая самостоятельная работа – написание рефератов, научных статей, участие в научно- исследовательской работе, подготовка дипломной работы (проекта). Выполнение специальных заданий и др., участие в студенческой научной конференции.

1. ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИЯ К ДИСЦИПЛИНЕ «МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ»

1.1. Цель преподавания дисциплины

Цель дисциплины (модуля) – дать студентам представление о принципах и методах математического моделирования операций, познакомить с основными типами задач оптимизации и методами их решения для практического применения.

Методические указания для самостоятельной работы позволят овладеть следующими компетенциями:

- способностью принимать участие в моделировании процессов и средств измерений, испытаний и контроля с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования;
- способностью проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций.

1.2. Задачи изучения дисциплины

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- усвоение роли методов оптимизации в формировании знаний и умений по постановке и решению оптимизационных задач;
- формирование понимания основных принципов, лежащих в основе методов решения задач оптимизации;
- приобретение практических навыков в использовании основных типов информационных систем и прикладных программ общего назначения для решения с их помощью практических задач оптимизации;
- формирование навыков формализованного описания задач оптимизации, построения математических моделей, интерпретации результатов решения.
- приобретение знаний в объеме, необходимом для решения производственных, проектно-конструкторских и научно-исследовательских задач, связанных с методами решения технологических и технических задач оптимизации;
- выработка умения пользоваться разного рода справочными материалами и пособиями, самостоятельно расширяя математические знания, необходимые для решения практических задач.

1.3. Требования к результатам освоения дисциплины

Обучающийся по направлению 27.03.01 в результате изучения дисциплины «Методы оптимизации в технологических и технических задачах» должен

знать:

- основные определения, понятия, теоремы и типовые методы решения оптимизационных задач;
- математическую постановку задач линейного программирования и методы их решения;
- основные виды оптимизационных задач и алгоритмы их решения;
- основы сетевого планирования и управления.

уметь:

- обоснованно выбирать методы оптимизации;
- строить и использовать модели для описания и прогнозирования различных явлений, осуществлять их качественный и количественный анализ;
- с необходимой степенью достоверности анализировать и прогнозировать результаты практической деятельности в различных областях отраслей производства;
- использовать инструментальные (программные) средства аналитического и численного решения оптимизационных задач.

владеть:

- навыками исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов;
- методами построения математической модели типовых технологических процессов и содержательной интерпретации полученных результатов;
- навыками использования компьютерных технологий реализации методов исследования операций и методов оптимизации.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

2.1. Подготовка к лекциям

Главное в период подготовки к лекционным занятиям – научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения. Четкое планирование своего рабочего времени и отдыха является необходимым условием для успешной самостоятельной работы.

В основу его нужно положить рабочие программы изучаемых в семестре дисциплин. Ежедневной учебной работе студенту следует уделять 9–10 часов своего времени, то есть при шести часах аудиторных занятий самостоятельной работе необходимо отводить 3–4 часа.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

2.2. Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом.

Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями

«важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше, если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции.

Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

2.3. Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы по дисциплине «Методы оптимизации в технологических и технических задачах»

Студенту необходимо выполнить в рамках учебной программы курсовую работу, целью которой является закрепление теоретического материала изучаемой дисциплины, привить обучающимся знания и навыки выполнения инженерных исследований, в том числе и практические умения решения задач оптимизации с использованием методов линейного программирования.

В курсовой работе студенты должны овладеть практическими навыками решения задач линейного программирования.

Основное внимание уделяется:

– задачам линейного программирования с двумя переменными (графический метод, симплекс-метод, метод больших штрафов, двухэтапный метод);

– транспортным задачам (нахождение начального базисного решения, метод потенциалов);

На кафедре «Управление качеством и технологии строительного производства» подготовлено учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Методы оптимизации в технологических и технических задачах» для бакалавров направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

В указанном учебно-методическом пособии определены цели и задачи, изложены последовательность выполнения курсовой работы и содержания расчетно-пояснительной записки.

В задании на курсовой проект, которое выдается индивидуально для каждого студента, содержит в себе следующую информацию:

– исходные данные для расчета задачи линейного программирования графическим методом;

– исходные данные для расчета задачи линейного программирования симплекс-методом;

- исходные данные для расчета задачи линейного программирования методом больших штрафов (или двухэтапным методом);
- транспортную задачу;
- сроки выполнения курсовой работы.

2.4. Состав лекционного материала по дисциплине «Методы оптимизации в технологических и технических задачах»

Лекционный курс дисциплины содержит следующие разделы и темы:

Раздел 1. Введение. Понятие оптимизации.

Т е м а 1. Постановка и классификация задач оптимизации

Введение. Роль методов оптимизации. Понятие оптимизации. Постановка задач оптимизации. Объекты оптимизации и критерии оптимальности. Методы оптимизации. Предмет и история развития методов оптимизации. Принципы и примеры моделирования экономических и технических проблем в форме задач оптимизации.

Т е м а 2. Основные понятия исследования операций.

Предмет исследования операций. Классификация задач ИО. Математическая модель задачи ИО. Формулировка и классификация задач математического программирования.

Математическое программирование: качество системы, целевая функция, факторное пространство. Математическое программирование как наука о методах отыскания экстремальных значений качества на допустимом множестве.

Раздел 2. Введение в линейное программирование. Теория двойственности в линейном программировании.

Т е м а 1. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования (ЛП).

Определение ЛП. Виды задач ЛП. Составление математических задач. Переход от одной задачи ЛП к другой. Двойственная задача к стандартной задаче ЛП, общие свойства стандартной задачи ЛП и двойственной к ней задачи.

Т е м а 2. Решение задач линейного программирования.

Решение задачи ЛП с двумя переменными графическим способом, последующее решение двойственной к ней задачи.

Понятие о симплекс-методе. Алгоритм симплекс-метода. Определение начального допустимого базисного решения. Метод минимизации невязок. Поиск оптимального решения. Метод искусственного базиса (метод больших штрафов, двухэтапный метод).

Составление двойственных задач. Решение исходной задачи с помощью решения двойственной.

Т е м а 3. Транспортные задачи.

Транспортные задачи. Математическая модель. Нахождение начального базисного решения: метод северо-западного угла, метод наименьшей (минимальной) стоимости, метод Фогеля.

Итерационный алгоритм решения транспортной задачи. Метод потенциалов.

Решение транспортных задач с ограничениями. Решение транспортных задач по критерию времени.

Т е м а 4. Задача о назначениях.

Постановка задачи и ее свойства. Венгерский алгоритм.

Т е м а 5. Целочисленное линейное программирование.

Задачи целочисленного линейного программирования. Метод Гомори. Метод ветвей и границ.

Раздел 3. Основы сетевого планирования и теории графов.

Т е м а 1. Основы теории графов.

Определение, описание и характеристики графа. Виды графов. Связность в орграфах. Сильные компоненты. Деревья: определение, описание, пересчет. Кратчайший остов графа и его отыскание. Пути и маршруты в графе.

Т е м а 2. Основы сетевого планирования.

Сетевая модель и её основные элементы. Порядок и правила построения сетевых графиков. Критический путь. Временные параметры сетевых графиков. Анализ и оптимизация графика.

Задачи о кратчайших путях. Алгоритмы Дейкстры и Флойда.

2.5. Состав практических занятий по дисциплине «Методы оптимизации в технологических и технических задачах»

В рамках практических занятий по дисциплине «Методы оптимизации в технологических и технических задачах» рассматриваются следующие основные темы:

Раздел 1. Введение. Понятие оптимизации.

Т е м а 1. Постановка и классификация задач оптимизации.

Т е м а 2. Основные понятия исследования операций.

Раздел 2. Введение в линейное программирование. Теория двойственности в линейном программировании.

Т е м а 1. Общая, каноническая и стандартная задачи линейного программирования (ЛП).

Т е м а 2. Решение задач линейного программирования.

Т е м а 3. Транспортные задачи.

Т е м а 4. Задача о назначениях.

Т е м а 5. Целочисленное линейное программирование.

Раздел 3. Основы сетевого планирования и теории графов (34 часа).

Т е м а 1. Основы теории графов.

Т е м а 2. Основы сетевого планирования.

2.6. Работа с литературными источниками

В процессе подготовки к лекциям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы. Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме лекционного занятия, что позволяет студентам глубже разобраться в рассматриваемой теме лекционного занятия и повысить свой профессиональный уровень, стать более квалифицированным и разносторонне развитым специалистом.

3. ПОДГОТОВКА К ЗАЧЕТУ И ЭКЗАМЕНУ

Каждый учебный семестр заканчивается зачетно-экзаменационной сессией. Подготовка к зачетно-экзаменационной сессии, сдача зачетов и экзаменов является также самостоятельной работой студента. Основное в подготовке к сессии – повторение всего учебного материала дисциплины, по которому необходимо сдавать зачет или экзамен.

Только тот студент успевает, кто хорошо усвоил учебный материал. Если студент плохо работал в семестре, пропускал лекции, слушал их невнимательно, не конспектировал, не изучал рекомендованную литературу и не сдал расчетно-графическую работу по дисциплине, то в процессе подготовки к сессии ему придется не повторять уже знакомое, а заново в короткий срок изучать весь учебный материал. Все это зачастую невозможно сделать из-за нехватки времени. Для такого студента подготовка к зачету или экзамену будет трудным, а иногда и непосильным делом, а конечный результат – возможное отчисление из учебного заведения.

При подготовке к зачету и экзамену рекомендуется изучение следующих вопросов:

1. Понятие оптимизации.
2. Постановка задач оптимизации.
3. Методы оптимизации.
4. Основные понятия исследования операций.
5. Предмет исследования операций.
6. Классификация задач ИО. Математическая модель задачи ИО.
7. Определение линейного программирования.
8. Виды задач линейного программирования.
9. Составление математических задач.
10. Графический метод решения задач линейного программирования.
11. Симплексный метод. Симплекс– таблицы.
12. Методы искусственного базиса. Метод больших штрафов.
13. Методы искусственного базиса. Двухэтапный метод.
14. Составление двойственных задач. Решение исходной задачи с помощью решения двойственной.
15. Транспортные задачи.
16. Математическая модель.
17. Метод северо-западного угла.
18. Метод минимального элемента.
19. Метод Фогеля.
20. Метод потенциалов.
21. Решение транспортных задач с ограничениями.
22. Решение транспортных задач по критерию времени.
23. Задачи целочисленного линейного программирования.
24. Метод Гомори.

25. Метод ветвей и границ.
26. Определение, описание и характеристики графа.
27. Виды графов.
28. Связность в орграфах.
29. Деревья: определение, описание, пересчет.
30. Пути и маршруты в графе.
31. Задачи о кратчайших путях.
32. Задачи о кратчайших путях.
33. Сетевая модель и её основные элементы.
34. Порядок и правила построения сетевых графиков.
35. Критический путь.
36. Временные параметры сетевых графиков.
37. Анализ и оптимизация графика.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федосеев, В.В. Экономико-математические методы и прикладные модели [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.В. Федосеев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. – 304 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15500>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Ильченко, А.Н. Практикум по экономико-математическим методам [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.Н. Ильченко, О.Л. Ксенофонтова, Г.В. Канакина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 288 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18831>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Струченков, В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ В.И. Струченков. – Электрон. текстовые данные. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. – 315 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8722>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
4. Семёнов, А.Г. Математические модели в экономике [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.Г. Семёнов, И.А. Печерских. – Электрон. текстовые данные. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2011. – 187 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14374>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
5. Математика в экономике. Ч. 1. Линейная алгебра, аналитическая геометрия и линейное программирование [Электронный ресурс]: учебник / А.С. Солодовников [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Финансы и статистика, 2011. – 384 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12434>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
6. Сухарев, А.Г. Курс методов оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.Г. Сухарев, А.В. Тимохов, В.В. Федоров. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 367 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17283>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
7. Мастяева, И.Н. Методы оптимизации. Линейные и нелинейные методы и модели в экономике [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Евразийский открытый институт, 2011. – 424 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10783>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
8. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2011. – 424 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9093>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
9. Беликова, Н.А. Математическое моделирование. Ч. 2 [Электронный ресурс]: учеб. пособие/ Н.А. Беликова, В.В. Горелова, О.В. Юсупова. – Электрон. текстовые данные. – Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. – 64 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20477>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

10. Аттетков, А.В. Введение в методы оптимизации [Текст]: учеб. пособие / А.В. Аттетков, В.С. Зарубин, А.М. Канатников. – М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2008. – 269 с.
11. Пантелеев, А.В. Методы оптимизации в примерах и задачах [Текст] // А.В. Пантелеев, Т.А. Летова. – М.: Высшая школа, 2008. – 544 с.
12. Глебова, Т.А. Методы оптимизации в строительстве [Текст]: учеб. пособие / Т.А. Глебова, А.М. Данилов, Е.М. Куликова; под общ. ред. А.М. Данилова. – Пенза: ПГУАС, 2002 – 146 с.
13. Кошев, А.Н. Численные методы и методы оптимизации [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Кошев, В.В. Кузина. – Пенза: ПГУАС, 2004. – 136 с.
14. Турчак, Л.И. Основы численных методов [Текст]: учеб. пособие / Л.И. Турчак, П.В. Плотников. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с.
15. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации [Текст]: учеб. пособие / А.Ф. Измаилов, М.В. Солодов. – М.: Физматлит, 2005. – 300 с
16. Пакулин, В.Н. Решение задач оптимизации управления с помощью MS Excel 2010 [Электронный ресурс]/ В.Н. Пакулин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2012. – 51 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16734>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
17. Лунгу К.Н. Линейное программирование. Руководство к решению задач [Электронный ресурс]/ Лунгу К.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 132 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12905>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.
18. ЭБС «Лань» – договор №5/2012 от 27.08.2012 г., адрес: <http://e.lanbook.com/>;
19. БД СМИ Polpred, адрес: <http://www.polpred.com/>;
20. СПС КонсультантПлюс, адрес: Samba/Консультант;

Учебное издание

Тарасов Роман Викторович

**МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧАХ**

Методические указания для самостоятельной работы
по направлению подготовки 27.03.01
«Стандартизация и метрология»

**В авторской редакции
Верстка Н.В. Кучина**

Подписано в печать 28.06.16. Формат 60×84/16.
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.
Усл.печ.л. 0,93. Уч.-изд.л. 1,0. Тираж 80 экз.
Заказ № 443.

Издательство ПГУАС.
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.