

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

Факультет Инновационных технологий

Кафедра управления инновациями

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ СТУДЕНТАМИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине Алгоритмы решения нестандартных задач

Составлены кафедрой управления инновациями для студентов, обучающихся  
по направлению подготовки «Инноватика»

Форма обучения очная

Составитель  
Ст. преподаватель кафедры управления инновациями

Д.Ф. Вячислый  
«23» октября 2018 г.

**Оглавление**

Введение .....	3
Общие требования .....	3
Виды самостоятельной работы студентов .....	3
Проработка лекционного материала.....	4
Подготовка к практическим занятиям, семинарам .....	5
Тестовые вопросы.....	5
Экзаменационные вопросы .....	8
Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	9

## Введение

Самостоятельная работа студентов является неотъемлемым элементом изучения дисциплины «Алгоритмы решения нестандартных задач».

Самостоятельная работа студентов предполагает изучение теоретического материала по актуальным вопросам дисциплины. Рекомендуется самостоятельное изучение доступной учебной и научной литературы, нормативно-технических документов, законодательства РФ.

Самостоятельно изученные теоретические материалы обсуждаются на практических занятиях и входят в экзаменационные вопросы.

В процессе самостоятельной работы студенты:

- осваивают материал, предложенный им на лекциях с привлечением указанной преподавателем литературы,
- готовятся к лабораторным работам в соответствии с описанием лабораторных работ и методическими указаниями к лабораторным работам,
- готовятся к практическим занятиям в соответствии с индивидуальными и/или групповыми заданиями,
- выполняют курсовое проектирование с использованием соответствующих методических указаний,
- ведут подготовку к промежуточной аттестации и экзамену по данному курсу.

Целями самостоятельной работы студентов являются:

- формирование навыков самостоятельной образовательной деятельности;
- выявления и устранения студентами пробелов в знаниях, необходимых для изучения данного курса;
- осознания роли и места изучаемой дисциплины в образовательной программе, по которой обучаются студенты.

## Общие требования

Самостоятельная работа студентов должна быть обеспечена необходимыми учебными и методическими материалами:

- основной и дополнительной литературой,
- демонстрационными материалами, представленными во время лекционных занятий,
- методическими указаниями по проведению лабораторных работ,
- методическими указаниями по курсовому проектированию,
- методическими указаниями по проведению практических работ,
- перечнем вопросов, выносимых на экзамен.

## Виды самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении данной дисциплины предполагает следующие виды работ и формы их контроля, представленные в Таблице 1.

Таблица 1. Виды самостоятельной работы и формы контроля

№ п/п	Наименование работы	Форма контроля
1.	Проработка лекционного материала	Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
2.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	Выступление (доклад) на занятии, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
3.	Выполнение домашних заданий	Домашнее задание, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен

## **Проработка лекционного материала**

Лекционный материал наряду с рекомендуемой литературой является основой для освоения дисциплины. Составной частью самостоятельной работы по лекционному курсу является непосредственная работа на лекциях – ведение конспектов. Самостоятельная проработка материала прочитанных лекций предполагает изучение конспектов лекций, а также материалов лекций по источникам, приведенным в списке основной и дополнительной учебной литературы.

Изучать курс рекомендуется по темам, предварительно ознакомившись с содержанием каждой из них.

### Содержание разделов и тем лекционного курса

#### Раздел 1. Введение в курс «Алгоритмы решение нестандартных задач» (АРНЗ)

История развития способов решения нестандартных задач. Основные цели и проблемы теории решения изобретательских задач. Методика освоения предмета: послышное изучение предмета как переход от общего к частному, от поверхностного рассмотрения всей системы к углубленному изучению деталей.

#### Раздел 2. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач

Место изобретательства в инженерной деятельности. Метод «проб и ошибок» – ненаправленный перебор вариантов решения задачи. Методы активации перебора вариантов. Повышение эффективности творческого процесса путем увеличения хаотичности поиска. Мозговой штурм. Синектика. Метод фокальных объектов. Морфологический анализ. Преодоление психологической инерции при решении нестандартных задач. Понятия открытого и закрытого типов задач.

#### Раздел 3. Основные положения теории решения изобретательских задач (ТРИЗ)

Развитие творческого воображения, системного мышления и умения управлять творческим процессом. Критерии оценивания идеи: полезность, новизна, реализуемость, актуальность. Диалектическая компонента ТРИЗ. Теоретический фундамент ТРИЗ – законы развития технических систем (ТС), выявленные путем анализа огромного массива патентной информации. Пять уровней изобретений в ТРИЗ.

#### Раздел 4. Идеальность в АРНЗ

Понятие «идеальности» в ТРИЗ. Полезная функция. Факторы расплаты за выполнение полезной функции (энергия, материалы, трудоемкость, занимаемое пространство и пр.). Основные пути повышения идеальности. Идеальная ТС. Идеальный технологический процесс. Идеальное вещество. Идеальный конечный результат (ИКР). Усиленный ИКР.

#### Раздел 5. Характеристики технической системы (ТС). Законы развития ТС

Техническая система. Элементы ТС (рабочий орган, источник энергии, двигатель, трансмиссия, органы управления). Объект и продукт ТС. Главная полезная функция ТС – придание объекту требуемого свойства. Второстепенная и вспомогательная функции ТС. Надсистема. Подсистема. Законы развития ТС: полнота частей ТС; развитие ТС по S-образной кривой; неравномерность развития частей ТС; Закон «энергетической проводимости» системы; Закон согласования ритмики; повышение степени идеальности ТС; повышение динамичности и управляемости ТС; переход ТС на микроуровень; переход ТС в надсистему; вытеснение человека из ТС.

#### Раздел 6. Основные виды противоречий

Поверхностное (административное) противоречие как результат появления проблемной ситуации. Обозначение проблемы при анализе административного противоречия. Углубленное (техническое) и обостренное (физическое) противоречия. Варианты формулирования технических и физических противоречий. Переход проблемной ситуации в разряд изобретательских задач.

### Раздел 7. Типовые приемы решения изобретательских задач

Основные типы приемов устранения углубленных и обостренных противоречий – рекомендации для выявления общего направления и области сильных решений изобретательской задачи. Таблица выбора типовых приемов устранения технических противоречий (Матрица Альтшуллера).

Раздел 8. Вещественные и полевые ресурсы ТС. Применение стандартов в решении изобретательских задач

Вещества и поля, которые уже имеются или могут быть получены при решении задачи. Готовые и производные вещественные ресурсы. Внутрисистемные и надсистемные вещественно-полевые ресурсы (ВПР). Ресурсы пространства. Функциональные ресурсы. Структурное моделирование ТС. Вепольный анализ. Оперативная зона и оперативное время. Устранение конфликта ТС в оперативной зоне в оперативное время. Основные стандарты на решение изобретательских задач, примеры их использования.

### Раздел 9. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). АРИЗ-85В

АРИЗ – программа целенаправленных действий, позволяющая пошагово продвигаться к получению идеи сильного решения нетиповых изобретательских (нестандартных) задач. Эффективная модификация АРИЗ-85В, использующая средства и методы ТРИЗ (законы развития ТС, технические противоречия, ИКР, физические противоречия, вепольный анализ, анализ ресурсов, информационный фонд ТРИЗ). Девять последовательных этапов анализа в АРИЗ-85В.

### **Подготовка к практическим занятиям, семинарам**

При подготовке к практическим занятиям необходимо пользоваться методическими указаниями по проведению практических занятий по данной дисциплине.

В ходе подготовки необходимо:

1. Выполнить домашнее задание, полученное на предыдущем занятии. Если предыдущее занятие было пропущено, выяснить домашнее задание у старосты группы.
2. Познакомиться с темой следующего практического занятия.
3. Прочитать рекомендованные разделы учебного пособия или повторить материалы соответствующей лекции.

Разделы практических занятий:

1. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач
2. Идеальность в АРНЗ
3. Характеристики технической системы (ТС). Законы развития ТС
4. Основные виды противоречий
5. Типовые приемы решения изобретательских задач
6. Вещественные и полевые ресурсы ТС. Применение стандартов в решении изобретательских задач
7. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ). АРИЗ-85В

### **Тестовые вопросы**

1. Один из законов развития систем утверждает, что любая система развивается в направлении увеличения своей идеальности. Понятие идеальности системы означает...
  - минимальные затраты при максимальном уровне функционирования
  - достижение некоторого предельного уровня своего развития
  - максимальное выполнение своего предназначения (основной функции)
  - что системы нет, а ее функция выполняется
2. Возможно ли развитие системы без возникновения противоречия в ней?
  - да, для природных систем
  - смотря для какой системы

- да
  - нет
3. Известны три способа разрешения противоречия: разделением противоречивых требований в пространстве системы, разделением противоречивых требований во времени и изменение структуры системы. Если для решения задачи пришлось разделить какое-либо вещество системы на мелкие части, то это разрешение противоречия...
    - в пространстве
    - во времени
    - в пространстве и структуре
    - в структуре
  4. Почему следует избавляться от специальных терминов в формулировке задачи?
    - специальные термины непонятны всем
    - специальные термины усложняют понимание сути задачи
    - специальные термины затрудняют решение задачи
    - специальные термины создают инерцию мышления
  5. Ресурсы могут располагаться как в системе, так и в надсистеме. В каком порядке происходит поиск ресурсов для решения задачи?
    - во внешней среде между компонентами конфликтующей пары, в компонентах конфликтующей пары, в остальных компонентах системы, в других системах
    - в зоне конфликта, в компонентах конфликтующей пары, в остальных компонентах системы, в других системах
    - в любом порядке, в любом месте
    - в зоне конфликта, в компонентах конфликтующей пары, во внешней среде между компонентами конфликтующей пары, в остальных компонентах системы, в других системах
  6. Представим себе, что на «рынке систем» имеются несколько альтернативных систем, отличающихся уровнем выполнения функции и стоимостью. Какая система выиграет конкуренцию (т.е. станет массово применяться)?
    - та, которая имеет меньшую стоимость
    - та, которая имеет меньшие затраты при производстве
    - та, которая имеет более высокий показатель выполнения функций системы
    - та, которая имеет наибольший коэффициент идеальности
  7. Противоречие это:
    - конфликт между частями технической системы
    - несовпадение взглядов на техническую систему
    - несовместимость требований к технической системе
    - несовместимость двух противоположных требований к одному компоненту или всей технической системе в целом
  8. Структура модели задачи по АРИЗ-85 включает в себя:
    - конфликтующую пару и противоречие
    - конфликтующую пару, противоречие и ресурсы
    - конфликтующую пару, противоречие и ограничение
    - конфликтующую пару, противоречие и х-элемент
  9. Физическое (обостренное) противоречие 3-уровня это:
    - несовместимость двух несовместимых действий (требований) предъявленных к технической системе
    - два свойства, предъявляемые к одному компоненту технической системы, которые принципиально не могут быть у него
    - два несовместимых действия, которые должны выполнять компоненты технической системы

- два несовместимых, противоположных свойства, предъявляемые к одному компоненту технической системы

10. X-элемент по АРИЗ-85 это:

- неизвестный элемент, который следует найти для решения задачи
- неизвестное изменение в системе, которое следует найти и которое устраняет выявленный недостаток технической системы
- вещественно-полевой ресурс, который устраняет недостаток, не препятствуя выполнению главного производственного процесса, не приводит к удорожанию, и не вносит новых нежелательных эффектов в систему
- неизвестное изменение в системе, которое следует найти и которое устраняет недостаток, не препятствуя выполнению главного производственного процесса, не приводит к удорожанию, и не вносит новых нежелательных эффектов в систему

11. Вещественно-полевые ресурсы это:

- то, что отложено на крайний случай
- то, что добавляется в систему для решения задачи
- то, что не жалко использовать для решения задачи
- то, что имеется, и может быть использовано для решения задачи

12. Техническое (углубленное) противоречие 2-уровня это:

- неспособность системы выполнять свою функцию
- несовместимость двух требований предъявленных к одному компоненту технической системы
- два свойства, предъявляемые к одному компоненту технической системы, которые принципиально не могут быть у него
- несовместимость двух несовместимых действий (требований) предъявленных к системе

13. Согласно основной линии решения задач по АРИЗ предложите решение описанной ситуации (сформулируйте противоречие, ИКР, найдите ресурс основных частей задачи, используйте приёмы, найдите несколько способов разрешения)

«В средневековых городах улицы были кривыми и настолько узкими, что с трудом могли разехаться только всадники. Телеги и арбы разехаться не могли. Что можно сделать, чтобы столкновений посередине улицы не происходило?»

14. Дана техническая система СТУЛ: деревянный стул с высокой спинкой и обитым тканью сидением. Выявлены следующие вредные явления:

«Ножки, присоединенные железными винтами, быстро расшатываются»

Используя законы существования и развития Технических систем, укажите рассогласование и предложите решение.

15. Для указанной технической системы «Лампочка» определить:

- основную функцию (функции);
- идеальный конечный результат;
- способ (способы) приближения к ИКР.

16. Сформулировать 3 уровня противоречий, для решения которых было изобретено данное устройство.

«Патент США № 3160950. Чтобы при резком старте ракеты не пострадали чувствительные приборы, их погружают в пенопласт. Пенопласт после взлета, выполнив роль амортизатора, быстро испаряется в космосе».

17. Изобразить веполю, соответствующий описанию, подписать все «поля» и «вещества», охарактеризовать получившийся веполю.

«Чтобы радиоэлемент при демонтаже не испортился, перед нагревом в место распайки вводят припой с температурой плавления ниже температуры плавления основного припоя. Дополнительный припой, представляющий собой сплав олово-свинец-висмут, существенно уменьшает термоудар по радиоэлементу».

18. По предложенному описанию:

- Указать стандарт;
- Изобразить веполь, соответствующий описанию, подписать все «поля» и все «вещества».

«Авторское свидетельство № 937726. При взрывном уплотнении стенок скважины взрывные газы, выполняя полезную функцию, одновременно оказывают и вредное действие - приводят к образованию трещин в стенках. Предложено "окутать" шнуровой заряд оболочкой из пластилина: давление передается, трещин нет».

19. Укажите, какой прием/приемы используются в описанном изобретении (если приемов несколько, укажите какой из них основной); объясните, почему Вы считаете, что данный прием используется в описанной ситуации.  
 «Патент США № 3174550. При аварийной посадке самолета бензин вспенивают с помощью специальных химических веществ, переводя его в негорючее состояние».
20. Проанализируйте с точки зрения трех законов статики (законов существования технических систем) техническую систему «Подъемный кран».

### Экзаменационные вопросы

1. Метод «Проб и ошибок» при решении нестандартных задач.
2. Организационные пути повышения эффективности решения нестандартных (изобретательских) задач.
3. Психологическая инерция при решении нестандартных (изобретательских) задач.
4. Психологические методы организации творческого процесса. Мозговой штурм.
5. Психологические методы организации творческого процесса. Синектика.
6. Психологические методы организации творческого процесса. Метод гирлянд.
7. Систематизация перебора вариантов при решении технических задач. Морфологический анализ.
8. Систематизация перебора вариантов при решении технических задач. Метод фокальных объектов.
9. Критерии оценивание идеи: полезность, новизна, реализуемость, актуальность.
10. 5 уровней изобретений для решения изобретательских задач.
11. Техническая система (ТС). Элементы и главная полезная функция ТС.
12. Характеристики технической системы.
13. Законы существования и развития технических систем.
14. Закон полноты частей технической системы.
15. Закон развития технической системы по S-образной кривой.
16. Закон неравномерного развития частей технической системы.
17. Закон повышения динамичности и управляемости технических систем.
18. Закон динамизации технических систем.
19. Закон перехода в надсистему и Закон перехода с макроуровня на микроуровень.
20. Закон согласования ритмики (частоты колебаний) частей технической системы.
21. Понятие «идеальности» в АРНЗ. Полезная функция. Основные пути повышения идеальности.
22. Идеальный конечный результат (ИКР). Структура оператора ИКР.
23. Закон повышения степени идеальности технической системы.
24. Административное противоречие как результат появления проблемной ситуации.
25. Конфликтующая пара (изделие и инструмент), возникновение технического противоречия в конфликтующей паре.
26. Техническое противоречие (ТП) как критерий возникновения изобретательской задачи. Формулирование ТП-1 и ТП-2.
27. Физическое противоречие.
28. Основные признаки, причины возникновения, условия разрешения административного противоречия.



29. Основные признаки, причины возникновения, условия разрешения технического противоречия.
30. Основные признаки, причины возникновения, условия разрешения физического противоречия.
31. Типовые приемы решения нестандартных (изобретательских) задач. Использование приемов для решения задач.
32. Основные типы приемов устранения технических и физических противоречий.
33. Метаприемы как группировки приемов, сходных по смыслу.
34. Таблица выбора типовых приемов устранения технических противоречий (Матрица Альтшуллера).
35. Использование вещественных и полевых ресурсов при решении нестандартных задач.
36. Вещественно-полевые ресурсы при решении нестандартных (изобретательских) задач.
37. Оперативная зона и оперативное время. Устранение противоречия в оперативной зоне в оперативное время.
38. Понятие веполь. Правила построения вепольной модели задачи. Элементы вепольного анализа.
39. Правила построения веполь для синтеза технических систем и для измерения в технических системах.
40. Закон увеличения степени вепольности технической системы.
41. Стандарты на решение нестандартных (изобретательских) задач. 5 классов стандартов.
42. Алгоритм решения изобретательских задач. Часть 1 «Анализ задачи».
43. Алгоритм решения изобретательских задач. Часть 2 «Анализ модели задачи».
44. Алгоритм решения изобретательских задач. Часть 3 «Определение идеального конечного результата и физического противоречия».
45. Алгоритм решения изобретательских задач. Часть 4 «Мобилизация и применение вещественно-полевых ресурсов».
46. Алгоритм решения изобретательских задач. Девять последовательных этапов анализа в АРИЗ-85В.

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### Основная литература

1. Основы научно-технического творчества: учебное пособие / Ю.В. Григорьев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства, кафедра "Управление инновациями". – М.: РГУИТП, 2010. – 271 с. (наличие в библиотеке ТУСУР – 10 экз.)
2. Системный анализ и методы научно-технического творчества: Учебное пособие / Озеркин Д. В., Алексеев В. П. – 2015. 326 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/1284>, дата обращения: 02.06.2018.

#### Дополнительная литература

1. Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач / Г.С. Альтшуллер; ред. А.К. Дюнин; Академия наук СССР, Сибирское отделение. – 2-е изд., доп. – Новосибирск: Наука, 1991. – 223 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
2. Луков, В.А. Социальное проектирование [Электронный ресурс] : учеб. пособие – Электрон. дан. – Москва: ФЛИНТА, 2016. – 240 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/76986> [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://e.lanbook.com/book/76986#book\\_name](https://e.lanbook.com/book/76986#book_name), дата обращения: 02.06.2018.

## Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>