

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета информационных
технологий и компьютерной безопасности

/ П. Ю. Гусев /

31 августа 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)
Современные подходы в
решении инженерно-
конструкторских задач

Направление подготовки (специальность) 09.04.02 Информационные системы
и технологии

Магистерская программа Информационный анализ и синтез объектов про-
мышленного дизайна

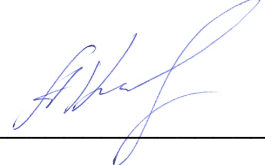
Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года/ 2 года 3 месяца

Форма обучения Очная/Очно-заочная

Год начала подготовки 2023 г.

Автор(ы) программы _____  Д.А. Свиридов

Заведующий кафедрой
Графики, конструирования
и информационных технологий
в промышленном дизайне _____  А.В. Кузовкин

Руководитель ОПОП _____  А.В. Кузовкин

Воронеж 2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Формирование комплексного представления о современных подходах в решении инженерно-конструкторских задач в различных отраслях профессиональной деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение теории решения инженерно-конструкторских задач, направленной на повышение эргономичности изделий;
- изучение технологий компьютерного дизайна в приложении к созданию будущей продукции, получение навыков практического использования результатов научных исследований;
- получение навыков по разработке и реализации рекомендаций по оптимизации программных продуктов и аппаратных средств.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные подходы в решении инженерно-конструкторских задач» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Современные подходы в решении инженерно-конструкторских задач» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен разрабатывать рекомендации по повышению эргономичности продукции на основе результатов научных исследований

ПК-5 - Способен разрабатывать и реализовывать рекомендации по оптимизации интерфейсов программных продуктов и аппаратных средств

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	Знать правила проведения научных исследований в предметной области
	Уметь разрабатывать рекомендации по повышению эргономичности продукции
	Владеть практическими навыками повышения эргономичности продукции
ПК-5	Знать методы и средства оптимизации программных продуктов
	Уметь разрабатывать рекомендации по оптимизации аппаратных средств
	Владеть практическими навыками применения рекомендаций по оптимизации программных продуктов и аппаратных средств

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Современные подходы в решении инженерно-конструкторских задач» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	36	36
Самостоятельная работа	36	36
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

очно-заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Самостоятельная работа	72	72
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость:		
академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие методы решения инженерных задач	Основные понятия и определения. Критерии и законы развития техники. Классификация инженерных задач. Примеры рутинных (нетворческих) и творческих инженерных задач. Алгоритмические и эвристические методы поиска новых решений. Метод проб и ошибок. Системный подход к поиску новых решений. Классификационный подход к поиску новых решений. Морфологический ящик. Методы мозгового штурма (мозговой атаки). Синтез поисковых стратегий. Методы и средства «настройки» и «регулирувания» творческой активности. Специальное информационное	10	10	8	28

		обеспечение поисковых инженерных работ. Методы, формы организации и управления поисковой деятельностью.				
2	Эксперименты в инженерных исследованиях, их проведение и обработка результатов	Классификация и основные этапы проведения экспериментов. Оценка погрешностей экспериментов. Особенности оценки погрешностей алгоритмов обработки информации. Интервальная арифметика. Модели. Особенности обработки результатов экспериментов, представленных не аналоговыми, а дискретными сигналами. Использование интерполяционных процедур при обработке экспериментальных данных. Определение параметров неизвестной схемы по результатам ее экспериментального исследования. Гармонический анализ сигналов, представленных дискретизированными значениями массива мгновенных значений. Параметрические методы спектрального оценивания	10	10	8	28
3	Особенности решения общих инженерных задач в ходе проектирования, организации производства и сопровождения новых изделий	Управление проектом. Метрологическое обеспечение процессов решения инженерных задач в ходе управления проектами. Рекомендации по форме представления результатов решения инженерных задач.	8	8	10	26
4	Вопросы решения изобретательских задач и охраны интеллектуальной собственности разработчиков	Результаты решения инженерных задач как объекты интеллектуальной собственности. Защита прав разработчиков на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Охрана прав разработчиков на непатентоспособные творческие решения – программы для ЭВМ, базы данных, коммерческие и деловые секреты («ноу-хау»). Эвристические методы решения изобретательских задач. Общие сведения о специализированных интеллектуальных программных системах для решения изобретательских задач. Семейство интеллектуальных программных систем «Изобретающая машина»	8	8	10	26
Итого			36	36	36	108

очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Общие методы решения инженерных задач	Основные понятия и определения. Критерии и законы развития техники. Классификация инженерных задач. Примеры рутинных (нетворческих) и творческих инженерных задач. Алгоритмические и эвристические методы поиска новых решений. Метод проб и ошибок. Системный подход к поиску новых решений. Классификационный подход к поиску новых решений. Морфологический ящик. Методы мозгового штурма (мозговой атаки). Синтез поисковых стратегий. Методы и средства «настройки» и «регулирования» творческой активности. Специальное информационное обеспечение поисковых инженерных работ. Методы, формы организации и управления поисковой деятельностью.	6	6	18	30
2	Эксперименты в инженерных исследованиях, их проведение и обработка результатов	Классификация и основные этапы проведения экспериментов. Оценка погрешностей экспериментов. Особенности оценки погрешностей алгоритмов обработки информации. Интервальная арифметика. Модели. Особенности обработки результатов экспериментов, представленных не аналоговыми, а дискретными сигналами. Использование интерполяционных процедур при обработке экспериментальных данных. Определение параметров неизвестной схемы по	4	4	18	26

		результатам ее экспериментального исследования. Гармонический анализ сигналов, представленных дискретизированными значениями массива мгновенных значений. Параметрические методы спектрального оценивания				
3	Особенности решения общих инженерных задач в ходе проектирования, организации производства и сопровождения новых изделий	Управление проектом. Метрологическое обеспечение процессов решения инженерных задач в ходе управления проектами. Рекомендации по форме представления результатов решения инженерных задач.	4	4	18	26
4	Вопросы решения изобретательских задач и охраны интеллектуальной собственности разработчиков	Результаты решения инженерных задач как объекты интеллектуальной собственности. Защита прав разработчиков на изобретения, полезные модели и промышленные образцы. Охрана прав разработчиков на непатентоспособные творческие решения – программы для ЭВМ, базы данных, коммерческие и деловые секреты («ноу-хау»). Эвристические методы решения изобретательских задач. Общие сведения о специализированных интеллектуальных программных системах для решения изобретательских задач. Семейство интеллектуальных программных систем «Изобретающая машина»	4	4	18	26
Итого			18	18	72	108

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Задачи на ассоциативное мышление. Тест IQ.
2. Тренинг на преодоление психологической инерции.
3. Сеанс мозговой атаки (решение задач).
4. Развитие технической системы: сбор информации для аналитического исследования.
5. Поиск закономерностей в развитии системы, подготовка презентации.
6. Вепольный анализ (решение задач).
7. Приёмы в решении изобретательских задач.
8. Стандарты, эффекты в решении изобретательских задач.
9. Применение инструментальных средств решения изобретательских задач.
10. Анализ проблемных ситуаций, ранжирование ключевых задач.
11. Анализ внутреннего функционирования совершенствуемой системы.
12. Анализ внешнего функционирования совершенствуемой системы.
13. Построение функциональных схем исследуемых объектов.
14. Применение информационных средств поддержки процесса решения проблемных ситуаций и практических задач.
15. Коллективная работа по поиску новых идей.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	Знать правила проведения научных исследований в предметной области	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать рекомендации по повышению эргономичности продукции	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть практическими навыками повышения эргономичности продукции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	Знать методы и средства оптимизации программных продуктов	Активная работа на лабораторных занятиях, отвечает на теоретические вопросы.	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать рекомендации по оптимизации аппаратных средств	Решение стандартных практических задач	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть практическими навыками применения рекомендаций по оптимизации программных продуктов и аппаратных средств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для очно-заочной формы обучения по

двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-3	Знать правила проведения научных исследований в предметной области	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь разрабатывать рекомендации по повышению эргономичности продукции	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть практическими навыками повышения эргономичности продукции	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать методы и средства оптимизации программных продуктов	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	Уметь разрабатывать рекомендации по оптимизации аппаратных средств	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть практическими навыками применения рекомендаций по оптимизации программных продуктов и аппаратных средств	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Теория решения изобретательских задач основывается на:

- методе проб и ошибок;
- поиске всех возможных вариантов решения;
- быстром поиске решения проблем.

2. Что НЕ свойственно ТРИЗ-педагогике:

- освоение учениками знаний, умений навыков преимущественно в форме деятельности;

– педагогика должна быть направлена на подготовку универсальных специалистов;

– строгий контроль и нормирование процесса обучения.

3. Какой закон НЕ относится к группе «Статика»:

– закон полноты частей системы;

– закон «энергетической проводимости» системы;

– закон увеличения степени идеальности системы.

4. Закон перехода «моно – би – поли» является частным случаем:

– закона перехода в надсистему;

– закона повышения степени вепольности;

– закона динамизации.

5. Противоречие между потребностью и возможностью ее удовлетворения:

– углубленное противоречие;

– обостренное противоречие;

– поверхностное противоречие.

6. Идеальное вещество в ТРИЗ:

– вещества нет, а функции его остаются;

– вещество, которое обладает всеми возможными функциями;

– вещество, которое обладает только той функцией, которая необходима.

7. Технический объект расценивается в качестве вещества, находящегося в некоей среде при:

– вепольном анализе;

– функционально-стоимостном анализе;

– системном анализе.

8. Аббревиатура РВС в ТРИЗ означает:

– Разрыв, Вывод, Совмещение;

– Размер, Время, Стоимость;

– Рамки, Высота, Скорость.

9. Назовите один из главных выводов теории диссипативных структур для ТРИЗ:

– в нестабильности системы иногда встречается позитивная характеристика;

– любая система является нестабильной;

– нестабильная система приводит к аварийным ситуациям.

10. В какой стране была создана Теория Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ)?

1) США

2) Япония

3) Германия

4) СССР

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Структурная схема – это

- схема, зависящая от связей между подсистемами технической системы

- схема, влияющая на связи между подсистемами технической системы
- схема, показывающая связи между подсистемами технической системы

- схема, независимая от связей между подсистемами технической системы

2. АРИЗ включает в себя

- программу;
- информационное обеспечение;
- методы управления психологическими факторами
- все пункты

3. РВС – это?

- Размер, время, стоимость
- Ресурс, взаимодействие, состояние
- Рост, вес, сила
- Радиус, высота, сектор

4. Изобретательская ситуация - это

- ситуация с выделенными в ней достоинствами (положительными эффектами)

- ситуация с выделенными в ней фрагментами

- ситуация с выделенными в ней недостатками (нежелательными эффектами)

- ситуация, которую изобрели изобретатели

5. Важнейшие понятия ТРИЗ

- Развитие, система, противоречие
- Траектория, путь, перемещение
- Изобретение, построение, сущность
- Робот, загадка, транзистор

6. Эффективное решение проблемы - это

- решение, которое достигается экономически выгодными ресурсами
- решение, которое достигается без участия человека
- решение, которое достигается проблемными ресурсами
- решение, которое достигается «само по себе», только за счёт уже имеющихся ресурсов

7. Виды противоречий

- экономическое, техническое, сказочное
- экономическое, географическое, физическое
- историческое, техническое, информационное
- физическое, техническое, административное.

8. Идеальная система - это

- система, затраченная на получение полезного эффекта
- система, затраты на получение полезного эффекта в которой максимальны

- система, затраты на получение полезного эффекта в которой равны нулю

- система, полученная от полезного эффекта

9. Как называется высшая степень, присваиваемая специалисту по ТРИЗ?

- Доктор ТРИЗ
- Мастер ТРИЗ
- ТРИЗовец
- Гений ТРИЗ

10. В каком журнале была опубликована первая статья по ТРИЗ?

- «Техника и наука»
- «Изобретатель и рационализатор»
- «Вопросы психологии»
- «Наука и жизнь»

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Условие. Во время научной экспедиции на Марс, космический корабль произвёл посадку в долине. Астронавты снарядили марсоход для лучшего изучения планеты, но как только покинули корабль, столкнулись с проблемой. Дело в том, что по поверхности было сложно передвигаться – этому мешали многочисленные холмы, ямы, большие камни. На первом же склоне колёсный вездеход с надувными шинами перевернулся на бок. С этой проблемой астронавты справились – они прицепили снизу груз, что усилило устойчивость машины, но стало причиной новой проблемы – груз задевал неровности, что усложняло движение. Итак, что нужно сделать, чтобы повысить проходимость марсохода? При этом у космонавтов нет возможности изменять его конструкцию.

Решение. Техническое противоречие сформулировано в условии задачи. Идеальный конечный результат – достичь абсолютной проходимости. При этом космонавты действуют в условиях Марса, у них нет возможности изменять конструкцию марсохода. Исходя из этого, ресурсом выступает груз. Не стоит также забывать и о законах развития технических систем, и следить затем, чтобы изменение одной части не влияло на функционирование других элементов. Памятуя об этом, становится очевидным, что поднять груз в кабину или на крышу невозможно, так как произойдёт смещение центра тяжести и проблему решить не удастся. Спустить воздух из шин так же нельзя – устойчивость немного повысится, но пострадает проходимость, усилится тряска. Чтобы понять, как поступить с грузом, и получить сильное решение, нужно вспомнить, как мы обычно поступаем в условиях нехватки места? Стараемся разместить всё максимально компактно: объединить, сложить одно в другое. В ТРИЗ такой приём получил название «матрёшка». С её помощью задача про марсоход легко решается: груз (металлические шарики, тяжёлая жидкость) нужно поместить внутрь шин. Этот способ имеет применение на практике, его предложил использовать японский изобретатель П. Шохо, для повышения устойчивости и проходимости кранов и погрузчиков.

2. Условие. У вас есть аквариум с рыбками, которые питаются циклопами. Вам нужно уехать на несколько дней и решить проблему с кормлением. Попросить помочь вы никого не можете. Запустить много

циклопов за один раз нельзя – рыбки их съедят, и всё равно будут голодать. Как поступить в этом случае?

Решение. Бытовая ситуация, с которой (с возможными вариациями – кошки, попугаи и т.д. вместо рыбок) сталкивался каждый. По аналогии с предыдущей задачей становится очевидным, что приток корма в аквариум должен быть постоянным. Другими словами, в данном случае ИКР –независимое статическое поступление корма. Как это сделать? Знакомые с физикой, и в частности, с термодинамикой, должны найти решение достаточно быстро, используя описание мыслительного эксперимента Дж. Максвелла, известного как «Демон Максвелла». В переносе на наш случай решением может служить перегородка аквариума стенкой из органического стекла с небольшими отверстиями – достаточными для движения циклопов сквозь них и, в то же время, ограничивающие движения рыбок на «сторону циклопов».

3. Условие. В наших климатических условиях зимой существует опасность нарастания льда на проводах линии электропередач. Со временем образовавшаяся глыба может оборвать своей тяжестью провода, да ещё и повредить то, что находится на земле под ними. Какими методами бороться с обледенением?

Решение. Решение данного кейса потребовало от изобретателей значительных усилий. Сначала высказывались предложения очищать провода внешними способами, например, с помощью человека. Но такие методы были откинута в силу своей нецелесообразности. Появилась идея нагревать провода, пуская по ним ток под сильным напряжением. Но это рождало новое противоречие, ведь в такое время пользователи не смогли бы пользоваться энергией. В данном случае сам ресурс (ток) был выбран правильно и учёные начали развивать идею нагрева проводов его посредством. Вскоре решение нашли – по всей линии на расстоянии в 5-6 м на провода надели специальные кольца из материала, обладающего магнитными свойствами – феррита. Под воздействием переменного тока магнит нагревался, что исключало обледенение. Но и это решение не оказалось оптимальным. Дело в том, что провода продолжали греться и в тёплую пору, что было ненужным. Изобретение было усовершенствовано – кольца начали делать из магнита с точкой Кюри (П. Кюри первым заметил, что разные магниты сохраняют свои свойства до разных температур) равной нулю градусов. Такие магниты не грелись, когда температура воздуха поднималась выше 0°.

4. Условие. Одуванчики имеют набор хромосом очень качественно близкий к человеческому. Как это можно использовать при контроле работы атомной электростанции?

Решение. Здесь не совсем традиционная задача. Тем не менее, решается она достаточно просто, всё что нужно – применить один из законов развития ТС – закон согласования ритмики частей системы. И одуванчик, и человек – системы, а тот факт, что их хромосомы похожи, даёт возможность судить о

достоверности результатов экспериментов на растениях и в случае с людьми. Но ритмика у одуванчика чаще (смена поколений раз в год), что за достаточно короткий период времени позволяет проследить генетические изменения экземпляров, растущих рядом с АЭС, и сделать соответствующие выводы и о влиянии на человека.

5. Условие. Достаточно простая и известная задача. Есть металлическая труба, проложенная под землёй, по которой течёт вода. Для устранения неполадок в работе системы, часть трубы раскопали и столкнулись с необходимостью определить, в какую сторону движется вода. Попытки выяснить это путём простукивания, на слух, завершились неудачей. Вопрос: как понять в какую сторону течёт вода в трубе? Нарушать герметичность трубы (сверлить, резать) нельзя.

Решение. ТРИЗ предусматривает не только строгий алгоритм решения, но и чёткую проработку условий задания. Г. С. Альтшуллер всегда советовал перед началом работы попробовать сформулировать условия задачи другими словами. В нашем случае есть труба и вода, которая по ней движется. Воздействовать на трубу нельзя, значит нужно воздействовать на воду. Отсюда самое простое решение – нагреть трубу в одном месте, и по тому в какую сторону будет течь подогретая жидкость, нагревая и трубу, определить направление.

6. Условие. Это упражнение на способность находить эффективные творческие решения. Цель – предложить максимально безопасный бассейн для людей, которые не умеют плавать.

Решение. Используя метод системного анализа, можно найти ряд приемлемых решений, поскольку условия задачи не ограничивают нас в выборе средств. Так, можно построить бассейн уникальной конструкции (с небольшой глубиной, верёвочными ограждениями для каждой дорожки, выталкивающими фонтанами). Также можно снабжать пловцов вспомогательными плавсредствами, к примеру, спасательными жилетами. С точки зрения идеальности наиболее удачным вариантом можно считать предложение наполнить бассейн раствором концентрированной поваренной соли. В нём тело будет выталкиваться на поверхность без дополнительных усилий. Кстати, на эту тему существует загадка: «В каком море невозможно утонуть?».

7. Условие. Не многим известно, что «морской болезнью» страдают не только моряки и путешественники по морю, но и космонавты. Лекарства от данного недуга существуют, но есть оговорки по его применению в условиях космоса. Так, малые дозы нужно принимать часто, что неудобно, а большие – вредно. Как решить эту проблему?

Решение. Противоречие заключается в необходимости подачи в организм нужного количества лекарства без постоянного отвлечения на этот процесс космонавта. Для его решения был применён метод маленьких

человечков. Лекарство представили как толпу людей, желающих попасть в нужное место. Очевидно, что для совершенствования этого процесса нужна определённая организация – очередь, постепенное продвижение. Эту идею реализовали в препарате, придя к выводу, что он должен усваиваться по частям, а не сразу. По этому принципу и были изобретены таблетки со скополамином, помогающие космонавтам справиться с «морской болезнью». Они имеют форму плоского диска, который, как пластырь, крепится за ухом. При этом активное вещество вследствие диффузии нормировано попадает в организм.

8. Программный код

СИТУАЦИЯ: Самый ценный ресурс разработчика компьютерных программ – время. Технология создания программы выстраивается таким образом, чтобы при необходимости можно было быстро и без труда разобраться в особенностях программного кода и внести в него изменения. При этом программисты исходят из здравого смысла. Например, принято, чтобы каждая строка содержала не более одной команды или управляющей конструкции (кроме тесно связанных по смыслу команд). А можно ли предложить способ для быстрого визуального различения команд, выполняемых в программе одна за другой?

СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Знак, позволяющий отличить команды, должен быть, чтобы разнопорядковые части программы выделялись в тексте, и такого знака быть не должно, чтобы сохранить простоту написания кода.

РЕШЕНИЕ:

Внутренний код управляющей конструкции опытные программисты пишут с добавлением нескольких пробелов в начале строки. Если в одну конструкцию вкладывается другая, этот отступ удваивается. В результате все команды одного уровня, выполняемые одна за другой, идут с одинаковым отступом; их первые символы находятся один под другим:

```
for i:1 to n do begin
    read(a);
    if a=0 then begin
        inc(m);
        b[m]:=a;
    end;
for i:1 to m do
    write (b[i]);
```

Такое простейшее графическое решение (структурированное программирование «лесенкой») учитывает особенности зрительного восприятия.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЕМ:

*Принцип вынесения:

а) отделить от объекта «мешающую» часть («мешающее» свойство) или, наоборот, выделить единственно нужную часть (нужное свойство)

***Принцип местного качества:**

а) перейти от однородной структуры объекта (или внешней среды, внешнего воздействия) к неоднородной

в) каждая часть объекта должна находиться в условиях, наиболее соответствующих ее работе

КОММЕНТАРИЙ:

Рекомендуемый размер отступа – 8 знаков. Если при таком отступе текст начинает вылезать за правую границу окна редактора, то у вас велика так называемая «вложенность» блоков (оптимальное их число – не более трех). В таком случае следует тщательнее продумать алгоритм и структуру программы.

9. Биатлон и реклама

СИТУАЦИЯ:

Реклама уверенно и прочно обосновалась на спортивных состязаниях. И биатлон тут не стал исключением. Пользуясь возросшим интересом платежеспособной публики к этому зрелищному виду спорта, рекламодатели обставляют призывными щитами трассы, на которых проходят этапы Кубка мира. Обычно баннеры ставят в тех местах, напротив которых находятся видеокамеры, ведущие трансляцию гонки. Как повысить эффективность стационарной рекламы?

СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Реклама должна быть неподвижной, поскольку она привязана к определенному виду носителя, и она должна быть подвижной, чтобы привлечь к себе внимание публики.

РЕШЕНИЕ:

Биатлонист усердно пыхтит, взбираясь по крутому склону. По краю трассы – длинная полоса с изображением популярного автомобиля и его логотипа. Эта лента движется по типу «бегущей строки» примерно с той же скоростью, с какой спортсмен преодолевает участок трассы и с какой камера следит за передвижением атлета. Рекламная надпись всё это время находится в поле зрения телевизионных болельщиков.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЕМ:

***Принцип динамичности:**

а) характеристики объекта (или внешней среды) должны меняться так, чтобы быть оптимальными на каждом этапе работы

в) если объект в целом неподвижен, сделать его подвижным, перемещающимся

***Закон согласования ритмики**

КОММЕНТАРИЙ:

Движущийся текст и изображение скорее привлекут внимание, чем неподвижные. Исследованиями установлено, что такую динамичную рекламу замечает в 3-5 раз больше людей, чем статичную.

10. Архитектура библиотек

СИТУАЦИЯ:

Металлический стеллаж с переставляемыми полками в качестве библиотечного оборудования был предложен слесарем Липманом в 1890 году. Такая динамичная конструкция позволяла экономить до 40% площади здания, отводимого для хранения книг. Одними из первых такие экономичные приспособления оценили библиотеки Страсбурга. И все же конструкция стеллажей была далека от совершенства. Оставалось сделать еще один шаг в сторону идеальности. Может ли стеллаж в одно и то же время существовать и не существовать?..

СИСТЕМНОЕ ПРОТИВОРЕЧИЕ:

Стеллаж для книг должен быть, чтобы на нем можно было хранить книги, и стеллажа быть не должно, чтобы сохранить идеальность системы.

РЕШЕНИЕ:

Решением стало встраивание стоек стеллажей в систему несущего каркаса здания. Такой стеллаж-нестеллаж был способен не только удерживать на себе книги, но и воспринимать нагрузку верхних этажей. Технический объект стал многофункциональным, а значит, и более идеальным.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЙ ПРИЕМ:

*Закон повышения идеальности технических систем

*Принцип универсальности:

а) объект выполняет несколько разных функций, благодаря чему отпадает необходимость в других объектах

КОММЕНТАРИЙ:

Еще одним шагом вперед в развитии архитектуры библиотек стало введение гибкой планировки помещений. Оказалось, однако, что динамичное расположение функциональных зон в библиотеке экономически оправдано только в пределах одного этажа: инженерные коммуникации, шахты лифтов, лестничные клетки делают необходимыми поиски компромиссных решений

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. «Метод проб и ошибок» при решении технических задач.
2. Организационные пути повышения эффективности решения изобретательских задач.
3. Психологическая инерция при решении изобретательских задач.
4. Психологические методы организации творческого процесса. Мозговой штурм.
5. Психологические методы организации творческого процесса. Синектика.
6. Психологические методы организации творческого процесса. Метод фокальных объектов.
7. Систематизация перебора вариантов при решении технических задач. Морфологический анализ.
8. Систематизация перебора вариантов при решении технических задач. Метод контрольных вопросов.
9. ТРИЗ – методология упорядочения процесса решения изобретательских задач.

10. Пять уровней решения изобретательских задач в ТРИЗ.
11. Объекты изобретения.
12. Техническая система (ТС). Элементы и объект ТС.
13. Продукт и инструмент в ТС.
14. Подсистема. Надсистема.
15. Состав технической системы. Трансмиссия. Орган управления.
16. Развитие технической системы по объективно существующим законам.
17. Закон полноты частей технической системы.
18. Закон развития технической системы по S-образной кривой.
19. Закон повышения динамичности и управляемости технических систем.
20. Закон повышения степени идеальности технической системы.
21. Неравномерное развитие технической системы. Противоречия.
22. Административное противоречие. Примеры.
23. Идеальный конечный результат (ИКР). Структура оператора ИКР.
24. Техническое противоречие как критерий возникновения изобретательской задачи.
25. Формулирование технического противоречия как процесс активизации творческого мышления.
26. Физическое противоречие (ФП). Определение. Примеры.
27. Основные признаки, причины возникновения, условия разрешения административного противоречия (АП, ТП и ФП).
28. Типовые приемы решения технических противоречий.
29. Вещественно – полевые ресурсы (ВПР) при решении изобретательских задач.
30. Оперативное время. (ОП). Оперативная зона.
31. Типовые приемы устранения физических противоречий (ФП).
32. История создания и развития АРИЗ.
33. АРИЗ. 1 этап «Анализ задачи»
34. АРИЗ. 2 этап «Анализ модели задачи».
35. АРИЗ. 3 этап «Определение ИКР и ФП».
36. АРИЗ. 4 этап «Мобилизация и применение ВПР».
37. АРИЗ. 5 этап «Применение информфонда».
38. АРИЗ. 6 этап «Изменение или замена задачи».
39. АРИЗ. 7 этап «Анализ способа устранения ФП».
40. АРИЗ. 8 этап «Применение полученного ответа».
41. АРИЗ. 9 этап «Анализ хода решения».
42. Информационные ресурсы ТРИЗ. Физические эффекты.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10

вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 20 баллов

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Общие методы решения инженерных задач	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
2	Эксперименты в инженерных исследованиях, их проведение и обработка результатов	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
3	Особенности решения общих инженерных задач в ходе проектирования, организации производства и сопровождения новых изделий	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....
4	Вопросы решения изобретательских задач и охраны интеллектуальной собственности разработчиков	ПК-3, ПК-5	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту....

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно

методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Носачева, Т. В. Решение инженерных и творческих задач : учебное пособие / Т. В. Носачева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 121 с. — ISBN 978-5-4497-4569-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152723.html>

2. Медведев, М. Ю. Методы искусственного интеллекта в инженерных задачах : учебное пособие / М. Ю. Медведев. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2024. — 315 с. — ISBN 978-5-9275-4660-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/155366.html>

3. Гладков, Л. А. Методы решения задач оптимизации : учебное пособие / Л. А. Гладков, Н. В. Гладкова. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 118 с. — ISBN 978-5-9275-3436-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100180.html>

4. Петров, В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ : учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач» / В. М. Петров. — 2-е изд. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2024. — 520 с. — ISBN 978-5-91359-361-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142055.html>

5. Носачева, Т. В. Решение инженерных и творческих задач : учебное пособие / Т. В. Носачева. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 121 с. — ISBN 978-5-4497-4569-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/152723.html>

6. Пойлов, В. З. Основы научных и инженерных исследований : учебное пособие / В. З. Пойлов. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 344 с. — ISBN 978-5-88151-906-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160594>

7. Алексеев, Г. В. Теория решения изобретательских задач : учебное пособие / Г. В. Алексеев, Н. Б. Жарикова. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 152 с. — ISBN 978-5-4497-3894-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/145177.html>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

- <https://ro-edu.ru/> - федеральный портал «Российское образование»;

- <https://old.education.cchgeu.ru/> - Образовательный портал ВГТУ.

Профессиональные базы данных, информационные справочные системы:

- <http://www.consultant.ru/> Справочная Правовая Система «Консультант Плюс»;

- <https://www.gostinfo.ru/catalog/gostlist/> - бесплатная база ГОСТ;

- <https://www.iprbookshop.ru/> - электронно-библиотечная система;

- <https://elibrary.ru/> - электронные издания в составе базы данных «Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU».

Перечень ПО, включая перечень лицензионного программного обеспечения:

OS Windows 7 Pro;

MS Office Standart 2007;

7-Zip;

Adobe Acrobat Reader;

Google Chrome;

Mozilla Firefox;

PDF24 Creator;

DjVuWinDjView

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (комплект учебной мебели: рабочее место преподавателя (стол, стул); рабочие места обучающихся (столы, стулья); переносное демонстрационное мультимедийное оборудование для аудиовизуальных средств обучения: экран; проектор "BenQ"; стенд для размещения плакатов, иллюстраций и демонстрационного материала; компьютер; плоттер HP DesingJet 110 Plus NR A1; 3D сканер Sense Next Gen; принтер 3D Wanhao 4S; копир/принтер цифровой Toshiba). Учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины (плакаты по разделам).

Помещение для самостоятельной работы с выходом в сеть "Интернет" и доступом в электронно-библиотечные системы, электронную информационно-образовательную среду (оснащено: рабочие места обучающихся (столы, стулья); персональные компьютеры – 25 шт.; принтер лазерный).

Для организации образовательного процесса используется помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Современные подходы в решении инженерно-конструкторских задач» читаются лекции, проводятся

лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
----------	-----------------------------	----------------------------	--