

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Горных машин и электромеханических систем»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №10 от 27 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«РЕШЕНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ»

Специальность: 21.05.04 Горное дело

Электрификация и автоматизация горного производства

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Потапова Лариса
Васильевна
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Храмовских Виталий
Александрович
Дата подписания: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Решение инженерных задач» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-1 Способность демонстрировать навыки ведения и организации технологических процессов добычи и переработки твердых полезных ископаемых	ПКС-1.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-1.3	Принимает участие в организации и управлении технологическими процессами на основе проектного управления, от планирования до завершения проектов в реальных условиях рыночной экономики в составе творческих коллективов и самостоятельно	Знать методы, принципы и инструментарий теории решения нестандартных инновационных задач по эксплуатационной разведке, добыче, переработке твердых полезных ископаемых, строительству и эксплуатации подземных объектов, в том числе в условиях чрезвычайной ситуации. Уметь применять знание основных законов естественных наук, методов теоретических и экспериментальных исследований к решению конкретных профессиональных задач. Владеть использованием основных положений и методов социальных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Решение инженерных задач» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Математика», «Основы деловой коммуникации», «Критическое и системное мышление», «Теория решения изобретательских задач»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектная деятельность», «Производственная практика: технологическая практика», «Производственная практика: производственно-технологическая практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)
--------------------	---

	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Инструменты анализа проблемных ситуаций	1	2			1	4	3	16	Устный опрос
2	Методы активизации интуитивного поиска решений	2	2			2	4	2	18	Отчет
3	Методы функционально – систематического поиска решений	3	2			3	4			Творческо е задание
4	Методы логикико – формального поиска решений	4	2			4	4			Отчет
5	Организация процесса выполнения проектов разных типов	5	2			5	4	4	18	Устный опрос
6	Техническая задача (ТЗ). Методы решения ТЗ.	6	2			6	4	1	8	Отчет
7	Противоречия в технических задачах: техническое (ТП) и физическое (ФП).	7	2			7	4			Творческо е задание
8	Эмпирические правила и	8	2			8	4			Отчет

	приемы.									
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				32		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Инструменты анализа проблемных ситуаций	Инструментальная поддержка процесса создания инноваций. Построение системы ключевых потребительских ценностей продукта. Выбор объекта для развития. Сравнительная оценка объектов. Причинно-следственный анализ исходно заданных недостатков и постановка альтернативных задач по их снятию. Представление задач через противоречия и инструменты устранения противоречий. Представление задач через структурные модели и схемы оптимизации моделей. Представление задач через аналогии и решение задач через обобщенные аналогии. Функциональное исследование (построение компонентной, структурной, функциональной, параметрической моделей). Построение потоковых моделей совершенствуемой системы.
2	Методы активизации интуитивного поиска решений	Группа средств поддержки интуитивного поиска. Мозговой штурм и его вариации. Синектика – основные инструменты. «Механизмы мышления» Эдварда де Боно. Практика применения
3	Методы функционально – систематического поиска решений	Группа средств систематического поиска. Схема тотального синтеза Питера Беренса. Морфологический анализ и синтез Фрица Цвикки. Метод систематического конструирования Рудольфа Коллера.
4	Методы логико – формального поиска решений	Группа средств направленного поиска. Схема решения задач Роберта Бартини. Алгоритмы решения задач. Представление задач и решений через типовые структурные модели. Функционально-ориентированный поиск решений. Закономерности развития систем. Виды информационных фондов и работа с ними. Работа со специализированными компьютерными программами. Формирование локальных информационных фондов. Практика выявления приемов решения задач. Техника прогнозирования развития систем.
5	Организация процесса выполнения проектов разных типов	Планирование работ. Составление путевых карт процесса работы по инновационным проектам. Контроль за сроками выполнением работ. Контроль качества выполненных работ.

6	Техническая задача (ТЗ). Методы решения ТЗ.	Метод проб и ошибок, его модификации: мозговой штурм, метод контрольных вопросов. Метод проб и ошибок, его модификации: метод фокальных объектов. Метод проб и ошибок, его модификации: морфологический анализ
7	Противоречия в технических задачах: техническое (ТП) и физическое (ФП).	7Противоречия в технических задачах: техническое (ТП) и физическое (ФП). Типы технических задач: исполнительская и инженерная, компромиссная и творческая, рационализаторская и изобретательская. Выявление противоречий в технических задачах. Алгоритм выявления противоречий. Описание ситуации, выявление главного недостатка, формулировка проблемы. Выявление конфликтующей пары объектов, выявление полезного свойства, формулировка технических противоречий. Выявление изменяемого объекта, формулировка идеального решения, выявление дефектного элемента, формулировка физических противоречий.
8	Эмпирические правила и приемы.	Эмпирические правила и приемы. Объединение-разделение; приемы: объединение объектов, объединение функций. Наоборот; приемы: противоположное положение, противоположное действие. Криволинейность; приемы: криволинейный элемент, качение, вращение. Динамичность; приемы: подвижность, адаптивность. Подобие; приемы копия объекта, природный аналог. Вред в пользу; приемы: использование, усиление, сложение, дешёвая недолговечность, отходы. Состояние; приемы: агрегатное состояние, консистенция, пористость.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Решение задач через противоречия и инструменты устранения противоречий.	4
2	Представление задач через аналогии и решение задач через обобщенные аналогии.	4
3	Решение задач через структурные модели и схемы оптимизации моделей.	4
4	Функциональное исследование: построение компонентной, структурной, функциональной, параметрической моделей	4

5	Построение потоковых моделей совершенствуемой системы. Практика выявления приемов решения задач.	4
6	Метод проб и ошибок, его модификации: мозговой штурм, метод контрольных вопросов	4
7	Методы разрешения противоречий. Разделение противоречий. Разделение противоречия во времени; приемы: оптимизация, растяжение-сжатие	4
8	Решение задач. Эмпирические правила и приемы.	4

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	8
2	Подготовка к практическим занятиям	18
3	Проработка разделов теоретического материала	16
4	Решение специальных задач	18

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах, деловая игра, мозговой штурм, групповые дискуссии, разбор конкретных ситуаций.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Решение инженерных задач: метод. указания по выполнению практических работ / сост.: Л.В. Потапова. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – __ с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Решение инженерных задач: метод. указания по выполнению практических работ / сост.: Л.В. Потапова. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2018. – __ с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 6 | Отчет

Описание процедуры.

При оформлении отчета студент должен закрепить теоретические знания, выработать практические навыки по применению основ проектного управления, принятию грамотных управленческих решений. Выводы должны соответствовать цели работы, содержать результаты исследования, их сравнительный анализ.

Критерии оценивания.

Оформленный отчет студент должен представить преподавателю на проверку. Защита отчета производится в установленном преподавателем порядке.

6.1.2 семестр 6 | Творческое задание

Описание процедуры.

Анализ информации или задачи, ответ на поставленные вопросы.

Задание.

Дать характеристику и привести примеры методам систематического поиска. К методам систематического поиска новых идей и решений относятся: морфологический анализ, метод многократной последовательной классификации, метод контрольных вопросов, метод «матриц открытия», стратегия семикратного поиска, функционально-стоимостной анализ, фундаментальный метод проектирования Е. Метчетта, метод фокальных объектов, метод гирлянд ассоциаций и метафор, метод системного экономического анализа и поэлементной обработки конструктивных решений, метод «пять почему», причинно-следственная диаграмма К. Исикавы и др.

Вопросы для контроля:

Перечислить все качества и определения изобретения, изменить их.

2. Сформулировать задачи ясно. Применить новые формулировки. Определить второстепенные и аналогичные задачи, выделить главные.

3. Перечислить недостатки предложенных решений, их основные принципы, новые предложения.

4. Предложить фантастические, экономические, молекулярные и другие аналоги.

5. Построить математическую, гидравлическую, механическую и другие модели (модели точнее выражают идею, чем аналоги).

6. Попробовать различные виды материалов, состояния вещества, виды энергии: газ, жидкость, твердое тело, гель, пена, паста и т.д.;

теплота, магнитная энергия, электрическая энергия, свет, сила удара и т.д.;

волны разной длины, поверхностные свойства и т.д.;

переходное состояние – замерзание, конденсация, переход точки Кюри и т.д.;

эффекты Джоуля-Томсона, Фарадея и т.д.

7. Установить варианты, зависимости, возможные связи, логические совпадения.

8. Узнать мнение некоторых, полностью несведущих в этом деле, людей.

9. Устроить сумбурное групповое обсуждение, выслушать все соображения и каждую идею без критики.

10. Попробовать собственные решения: хитрые, всеобъемлющие, расточительные, сложные.

11. Ложиться спать с проблемой, идти на работу, гулять, принимать душ, ехать, играть, есть – все с ней.

12. Чаще быть в стимулирующей обстановке (выставки, технические музеи, магазины для технического творчества и т.п.), читать журналы.

13. Разработать таблицу цен, величин, перемещений, типов материалов и т.д., различных решений проблемы или отдельных ее частей, искать проблемные решения или новые комбинации.

14. Определить идеальное решение.

15. Видоизменить решение проблемы с точки зрения размеров, состояния вещества и других параметров.

16. В воображении проникнуть внутрь механизма проблемы или объекта.

17. Определить альтернативные проблемы и системы, которые изымают определенное звено из цепи и таким образом создают новые, уводя в сторону от нужного решения.
18. Чья это проблема? Почему его?
19. Кто придумал это первым? История вопроса. Ошибочные толкования этой проблемы имели место?
20. Кто решал эту проблему? Чего он достиг?
21. Определить общепринятые граничные условия и причины их установления.

Критерии оценивания.

По результатам получившегося исследования группы готовят презентацию к защите на практическом занятии. Оценивается полнота информации, а также эффективность и оригинальность предложенных методов решения поставленной проблемы. На практическом занятии группы представляют свой проект в виде презентации. Группы обмениваются полученным опытом по решению поставленных задач, обсуждают и оценивают работы друг друга. Происходит самоконтроль и самооценка. Таким образом, имитируется будущая профессиональная деятельность в составе научно-исследовательского коллектива, а также обучающиеся демонстрируют поиск возможных путей решения поставленной задачи.

6.1.3 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проработать лекции, подготовить ответы по следующим вопросам:

Контрольные вопросы и задания:

1. Перечислите основные подходы к внедрению проектного управления?
2. Какие ошибки наиболее часто встречаются при внедрении проектного управления в организацию?
3. Каким образом должно проходить в организации формирование соответствующей идеологии?
4. Из каких блоков складывается обучение управлению проектами?
5. Перечислите правила обучения управлению проектами.
6. Назовите особенности разработки документооборота и использования информационных систем при внедрении проектного управления в организацию.
7. В чем заключается стратегия внедрения системы управления проектами?
8. Что понимается под портфелем проектов?

Критерии оценивания.

Оценивается полнота информации, а также эффективность и оригинальность предложенных методов решения поставленных вопросов.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы)
----------------------------------	---------------------	-------------------

		оценивания промежуточной аттестации
ПКС-1.3	Полное понимание исследуемого вопроса; полный и глубокий анализ вопроса; критическое использование теории и рекомендуемого материала для чтения; расширение и углубление лекционного материала; аргументированная логика; продуманность, творческий и оригинальный подход к освещению вопроса; иллюстративность массой примеров и данных.	Выполнение и защита практических работ. Командная работа. Решение задач. Контрольные вопросы.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в письменной форме с использованием экзаменационных билетов. Билет состоит из двух вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины. В начале зачета студент получает один билет. Замена билетов не допускается. Длительность подготовки студентом ответов не должна превышать 20 минут. Во время подготовки студент имеет право пользоваться своим конспектом лекций. Студент имеет право отвечать на вопросы билета без подготовки.

Контрольные вопросы

1. Цель и основные задачи курса. Основные факторы, влияющие на качество проектов, тенденции изменения этих факторов.
2. Стратегии поиска новых технических решений, виды творческих задач.
3. Классификация методов технического творчества.
4. Уровни творчества. Виды творческих задач.
5. Основные понятия. Понятия "система" и "техническая система", "функция".

Критерии развития и показатели качества технических систем.

6. Постановка задач технического творчества.
7. Техническое противоречие.
8. Техническое решение и правила описания технических решений.
9. Понятие идеального технического решения и его виды.
10. Свойства идеальных технических систем.
11. Разработка заявок на изобретение. Основные понятия и термины. Критерии патентоспособности.
12. Структура описания изобретения. Требования к основным разделам описания изобретения.
13. Обзор методов научно-технического творчества.
14. Методы интуитивного творчества. Методы мозгового штурма, синектика, метод эвристических приемов, поэлементный анализ.
15. Методы систематического поиска. Методы направленного поиска. Алгоритм решения изобретательских задач.
16. Автоматизированный синтез физических принципов действия.

17. Фонд физико-технических эффектов, синтез физических принципов действия по заданной физической операции, морфологический синтез физических принципов действия.
18. Автоматизированный синтез технических решений.
19. Многоуровневые морфологические таблицы, построение И-ИЛИ-дерева технических решений, разработка модели оценки технических решений, алгоритмы поиска решения.
20. Конструктивная эволюция технических объектов.
21. Необходимость изучения эволюции систем, методика описания конструктивной эволюции и анализа технических систем.
22. Законы строения и развития техники и их приложения в области автоматизации производственных процессов.
23. Закон прогрессивной эволюции техники, закон соответствия между функцией и структурой, закон стадийного развития техники.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Ответ самостоятельный, в основном правильно даны определения терминов и понятий. Полно раскрыто содержание всех вопросов билета в объёме программы, допускаются небольшие неточности при ответе и использовании терминов. Даны четкие и правильные ответы на дополнительные вопросы курса	Допущены грубые ошибки в определениях. Основное содержание учебного материала не раскрыто. Не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

7 Основная учебная литература

1. Нескоромных В. В. Методологические и правовые основы инженерного творчества : учебное пособие / В. В. Нескоромных, 2002. - 117.
2. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества : учебное пособие / А. И. Половинкин, 2022. - 364.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Батугин С. А. Решение инженерных задач методами распознавания образов : учебное пособие для студентов 3 курса / С. А. Батугин, 1977. - 48.
2. Коваленко Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учебное пособие для вузов по специальностям "Техническая эксплуатация автомобилей", "Автосервис" / Н. А. Коваленко, 2013. - 269.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Project Server 2010 Sngl Academic OPEN 1 License No Level
2. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level Device CAL Device CAL
3. Microsoft Office Professional Plus 2013

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
2. Доска магнитно-маркерная INDEX настенная ,размер 1x1.8 м
3. Проектор мультимедиа BenQ MW621ST(с экраном 3*3 + колонки)
4. проектор Epson V11H161040 EMP-S1H
5. Компьютер в сборе Asus P5Q--LD/Intel Core2Duo/DDRII 4Gb/320Gb*2шт./DVDRW/ATX 450