

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 25.09.2023 17:53:00  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета  
машиностроения**

**/Е.В. Сафонов/**

“ 18 ” \_\_\_\_\_ 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Методы, алгоритмы и средства исследования для решения  
изобретательских задач**

Направление подготовки  
**15.04.01 Машиностроение**

Профиль подготовки:  
**«Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Форма обучения  
**очная**

Москва 2022

Программа дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению **15.04.01 «Машиностроение»**, профиль подготовки «**Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением**».

Программу составил:

профессор кафедры «ОМДиАТ»

доцент кафедры «ОМДиАТ»

  


С.А. Типалин

П.А. Петров

Программа дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» по направлению **15.04.01 «Машиностроение»**, профиль подготовки «**Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением**» утверждена на заседании кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» « 8 » 07 2022 г. протокол № 12

Заведующий кафедрой  
к.т.н., доцент



/П.А. Петров/

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки **15.04.01 «Машиностроение»**, профиль подготовки «**Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением**»



/С.А. Типалин/

« 8 » 07 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

« 13 » 09 2022 г., протокол № 14-22

Председатель комиссии



/Васильев А.Н. /

Присвоен регистрационный номер:

15.04.01.

## **1. Цели освоения дисциплины**

**К основным целям** освоения дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» следует отнести:

- формирование комплекса знаний, навыков и умений для развития творческого подхода к решению нестандартных профессиональных задач (в том числе изобретательских) в области технологий машиностроения (обработки давлением, литья, сварки, обработки резанием) и в области аддитивного производства.

**К основным задачам** освоения дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» следует отнести:

- ознакомление обучающихся с доступными методами решения изобретательских задач классической теории решения изобретательских задач (ТРИЗ);

- формирование у обучающихся творческого мышления;

- изучение методов и инструментов современной ТРИЗ.

**Изучение** дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» способствует расширению научного кругозора не только в области машиностроения, но и в области естественнонаучных дисциплин таких, как физика, химия, материаловедение, теоретическая механика, опираясь на которые обучающийся сможет самостоятельно разработать концепцию новой технологии (продукта), оборудования или материала.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры.**

Дисциплина «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» относится к числу основных учебных дисциплин базовой части (Б1) основной образовательной программы магистратуры.

Основой для ее изучения являются знания и умения, полученные студентами при изучении предметов бакалавриата. Дисциплина имеет классическую структуру – состоит из курса лекций, семинарских занятий. При этом рекомендуется, чтобы семинарским занятиям предшествовало проведение нескольких (не менее двух-трех) лекций.

Дисциплина «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами ООП:

- «Компьютерные технологии и моделирование в машиностроении»

- «Научные критерии выбора и методы исследования материалов»

- «Практикум по решению изобретательских задач в творческой и исследовательской деятельности».

Практические навыки применения методов, алгоритмов и средств исследования отрабатываются студентами также во время проведения

учебной практики и научно-педагогической практики, а также при выполнении научно-исследовательской работы, являющейся основой выпускной квалификационной работы (ВКР).

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими. ИУК-1.2. Определяет противоречивость и пробелы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников. ИУК-1.3. Разрабатывает и содержательно аргументирует стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования в области машиностроения ИОПК-1.2. Устанавливает приоритеты при решении задач в области изготовления продукции, технологий в машиностроении ИОПК-1.3. Оценивает результаты исследования в области машиностроения в соответствии с заданными критериями

### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» составляет 2 зачетных

единицы, т.е. 72 академических часов (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

На изучение курса отводится один первый семестр и аудиторная нагрузка составляет 36 часа.

Лекции проводятся – 1 час в неделю (18 часов), семинарские занятия – 1 час в неделю (18 часа), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

## **Содержание разделов дисциплины**

### **Занятия лекционного типа**

#### **Раздел 1: История развития решений изобретательских задач**

Введение, вероятность успеха инновационной идеи, причины низкой эффективности инновационной деятельности, причины провалов инновационных проектов при попытках вывода новых продуктов на рынок, история и общее направление развития техники, методы активации творческого мышления и генерации идей. Метод фокусирования на объекте (как инструмент для создания новых продуктов или развития свойств существующих товаров). Метод мозгового штурма. Метод шляп мышления (шляпы де Боно). Современный ТРИЗ – дорожная карта.

#### **Раздел 2: Основные понятия и термины ТРИЗ**

теуэическая система, изделие, инструмент, надсистема, подсистема, функция, конкурирующие и альтернативные системы, системный оператор, изобретательская ситуация, изобретательская задача, техническое противоречие, физическое противоречие, средства исследования и обработка результатов.

#### **Раздел 3: Эффекты**

Эффекты: физические, химические, геометрические, междисциплинарные задачи.

#### **Раздел 4: Техническая система**

Понятие технической системы. Направление ее развития. Четыре признака системы. Техническая система и ее функции: главная, дополнительная, латентная. Прием создания нового продукта путем перевода латентной функции в дополнительную. Подсистемы и надсистемы, системный подход.

Декомпозиция ТС на подсистемы. Примеры декомпозиция ТС. Изобретательская ситуация и изобретательская задача. Примеры по специальности.

#### **Раздел 5: Идеальность**

Понятие идеальность, идеальный конечный результат (ИКР), вектор развития идеальности, применение ИКР к системе и ее элементам.

#### **Раздел 6: Противоречия**

Виды противоречий, технические противоречия, приемы их устранения технических противоречий (матрица Альтшуллера), физические противоречия и приемы их разрешения.

#### **Раздел 7: Методы поиска решений (аналитические, решательные)**

Причинно-следственный анализ (идея и цели, ключевые и целевые недостатки, анализ направления техники и направления организации, правила построения причинно-следственных цепочек и деревьев, виды проверок правильности построения, постановка задач).

АРИЗ: история развития, популярные подходы к реализации АРИЗ.

Тримминг (цели проведения, определение удаляемых компонентов, последовательность проведения, правила свертывания).

Функциональный анализ.

Потоковый анализ (потоки и их классификация, виды потерь, взаимодействие потока и канала, результаты анализа и постановка задач, методы улучшения полезных и нейтрализация вредных потоков).

Морфологический анализ.

Диверсионный анализ

Перенос технологий (функционально-ориентированный поиск, поиск лидирующих функций, отраслей, определение ключевых характеристик, перенос характеристик и свойств и их адаптация)

#### **Раздел 8: Основы законов развития технических систем.**

Что такое законы развития технических систем (ЗРТС)? 11 закономерностей, лежащих в основе ЗРТС. Примеры для каждой закономерности; механизмы реализации и ограничения применения.

#### **Раздел 9: Ресурсы и ресурсный анализ.**

понятие ресурсов, виды ресурсов, примеры использования ресурсов.

#### **Занятия семинарского типа:**

По каждому разделу лекционного курса Слушателям предлагается рассмотрение примеров и на их основе выявление задач в теме магистерских работ обучающихся.

Предусматривается отработка навыков применения следующих инструментов современной ТРИЗ: ИКР, противоречия и приемы их разрешения, причинно-следственный анализ и АРИЗ, функциональный анализ, функционально-ориентированный поиск и тримминг, потоковый анализ.

*Для повышения эффективности усвоения материала дисциплина совмещается с учебной и научно-педагогической практикой. При прохождении практики студент может решать отдельные научные или педагогические задачи используя методы, алгоритмы и инструменты*

*современной ТРИЗ. Полученные удачные решения студентом могут быть включены в выпускную квалификационную работу.*

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой:

- чтение лекций и семинарских занятий сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники и иллюстрируется наглядными материалами;

- написание ЭССЕ (или рефератов), и представление их в виде презентаций, их обсуждение и защита;

- использование рейтингового контроля знаний студентов.

При проведении занятий по дисциплине применяется система СДО - [lms.mospolytech.ru](https://lms.mospolytech.ru). На платформе СДО по дисциплине могут быть размещены учебные, методические и иные материалы, способствующие освоению дисциплины студентом как в часы проведения занятий по дисциплине, так и в часы самостоятельной работы студента при подготовке к занятиям и выполнении домашних заданий (<https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=5569>).

При проведении аудиторных занятий также могут быть реализованы такие формы как вебинары (на платформе ZOOM, Webinar, Webex), онлайн тестирование, промежуточная аттестация с применением электронных средств и дистанционных образовательных технологий.

При проведении занятий (лекции, семинары) учебный материал транслируется преподавателем студентам по принципу от простого к сложному. Практические задачи для проведения семинаров составляются с учетом специфики образовательной программы, на которой обучается студент. Рассматривается два сценария работы студента: 1) студент выбирает в качестве темы для проработки – тему своей магистерской диссертации и применяя различные методы и инструменты современной теории решения изобретательских задач формулирует изобретательскую задачу для последующего решения; 2) студент получает от преподавателя изобретательскую задачу связанную с спецификой образовательной программы студента.

Работа студентов на семинарах предусматривается как индивидуально, так и в мини-группа численностью 5-8 человек. При такой организации проведения семинаров оказывается возможным отработать теоретический материал, преподаваемый студентам на лекциях.

Такой подход позволяет преподавателю иметь представление об уровне усвоения каждым из студентов разных методов решения изобретательских задач и при необходимости вносить коррективы перед проведением промежуточной аттестации - зачета. Требования к зачету определены в соответствии с положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов. Для допуска к зачету необходимо выполнить и успешно сдать практические задания по всем темам. Качество выполненных заданий оценивается рейтинговыми баллами, которые учитываются при выставлении итоговой оценки.

*Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» и в целом по дисциплине составляет более 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 25% от объема аудиторных занятий.*

**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**В качестве самостоятельной работы студенты выполняют:**

- подготовку презентаций и докладов по теме лекционного материала (индивидуально для каждого обучающегося или для коллективной работы в микрогруппе);

- подготовка эссе по решению инженерной задачи к предложенной преподавателем области, с последующим изложением перед коллективом и защитой.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы, написание эссе, подготовка презентаций с обязательной защитой перед группой студентов.

? Образцы кейс-задачи, контрольные вопросы, и задания для проведения текущего контроля, вопросы экзаменационных билетов, приведены в приложении 2. Каждый студент выбирает и согласовывает с преподавателем свою задачу, (желательно, что бы эта задача была связана с будущей квалификационной работой). Это является основной Кейс-задачей для решения которой, студент использует различные методики, изучаемые в данной дисциплине.

Кром этого студент может воспользоваться любыми наглядными технологиями, представленными в аудиторном и лабораторном фонде или продемонстрировать владение материалом, изученным на занятиях, на технологиях, освоенных им самостоятельно (тематика предварительно обсуждается с преподавателем).



Для закрепления материала студент может подготовить презентацию, используя материал (базовые технологии и конструктивные решения) найденный им в интернете. Или выполнить реферат по изучаемому направлению. Примерные темы для реферата представлены в паспорте ФОС.

### **6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).**

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

#### **6.1.1. Паспорт фонда оценочных средств**

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
1	История развития решений изобретательских задач	ОПК-1	Обсуждение – круглый стол
2	Основные понятия и термины ТРИЗ	ОПК-1	Контрольные вопросы.
3	Эффекты	ОПК-1	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или

			презентация работы с докладом)
4	Система	УК -1	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
5	Идеальность	ОПК-1	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
6	Противоречия	ОПК-1	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)
7	Методы поиска решений (аналитические, решательные)	УК-1	Ролевая игра , Обсуждение - круглый стол
8	Основы законов развития технических систем	УК-1	Ролевая игра , Обсуждение - круглый стол
9	Ресурсы и ресурсный анализ	УК-1	Кейс-задача (отчет в форме ЭССЕ или презентация работы с докладом)

**6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания**

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

**Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» (выполнили эссе по предложенной тематике, подготовили презентацию и выступили с докладом на изучаемую тему.)

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины ИЛИ студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

*Фонды оценочных средств представлены в Приложении В к рабочей программе.*

По согласованию с заведующим кафедрой профильной кафедры преподаватель вправе осуществлять контроль успеваемости студентов с использованием балльно-рейтинговой системы. Для оценки работы рекомендуется пользоваться следующими критериями.

Посещение каждой лекции (2 часа) - 1 балл.

Посещение семинара (2 часа) 1 балл.

Активная работа на семинарских занятиях (студент приводит примеры, правильно отвечает на вопросы преподавателя, качественно выполняет

поставленные задачи, задает вопросы при защите презентаций студентов группы) - до 5 баллов

Подготовка доклада и защита перед группой студентов – до 10 баллов

Суммарное количество баллов, которое можно зачислить студентам в процессе обучения до промежуточной аттестации составляет 60 баллов.

Минимальная сумма баллов являющаяся допуском к зачету или экзамену составляет 30 баллов.

Максимальная сумма баллов, которую студент может получить на зачете отвечая на контрольные вопросы – 50.

Полученные баллы суммируются. Обозначенные баллы являются максимальными за отлично выполненную работу и могут снижаться при плохом или небрежном варианте исполнения.

Перевод баллов в оценки:

70 баллов – зачтено;

Меньше 70 баллов – не зачтено.

После оценки обучения студентов выстраивается рейтинг студентов в группе по баллам, который передается Руководителю образовательной программы.

**Фонды оценочных средств представлены в приложении В к рабочей программе.**

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

### **а) основная литература:**

Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач /Издательство "Альпина Паблишер" 2016 - 402 с. Ил. (Эл. Библиотечная система Лань <https://e.lanbook.com/book/95443> )

### **б) дополнительная литература:**

Психология творчества: развитие творческого воображения и фантазии в методологии ТРИЗ (РТВ и Ф-ТРИЗ) :учеб. пособие для вузов /М.М.Зиновкина, Р.Т.Гареев, С.П.Андреев .-М.: МГИУ : 2004.-364с.:ил.

### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Операционная система, Windows 7 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215

Офисные приложения, Microsoft Office 2013 (или ниже) - Microsoft Open License Лицензия № 61984042 Антивирусное ПО, Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Лицензия № 1752161117060156960164

Сайт TRIZLAND.RU Креативный мир <http://www.trizland.ru/>

Сайт Официальный фонд Г.С. Альтшуллера <http://altshuller.ru/>

Сайт посвящен изобретательским задачам и методам их решения  
[www.metodolog.ru](http://www.metodolog.ru)

Сайт ОТСМ-ТРИЗ <http://trizminsk.org/>

Сайт Центр креативных технологий <http://inventech.ru/>

Сайт Экспертные системы ТРИЗ-ШАНС <http://www.triz-chance.ru/>

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mospolytech.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>

- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»

<http://lib.mospolytech.ru/lib/ebs>

- ЭБС «ЛАНЬ». Коллекция «Инженерно-технические науки»  
(<http://e.lanbook.com>);

- БД полных текстов национальных стандартов (ГОСТ, СНиП, РД, РДС и др.) «Техэксперт» (<http://www.kodeks.ru>);

- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>);

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru));

- ЭБС «ZNANIUM.COM» ([www.znanium.com](http://www.znanium.com));

- ЭБС «ЮРАЙТ» ([www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru));

- Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus»  
(<http://www.scopus.com>);

- База данных «Knovel» (<http://www.knovel.com>)

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Специализированные аудитории кафедры «ОМДиАТ» (ав2509, ав2508) и межкафедральная лаборатория «САПР-ТП» (ав2514) оснащены компьютерным и проекционным оборудованием, современным специализированным программным обеспечением. Лаборатории кафедры «ОМДиАТ» (А-ОМД, ав2102) оснащены штамповочным, заготовительным и испытательным оборудованием, лабораторной и экспериментальной оснасткой, контрольно-измерительными приборами, стендами и наглядными пособиями. Их применение позволяет вести полноценный учебный процесс, проводить практические занятия, а также заниматься с участием студентов исследованиями технологических свойств (штампуемость, сопротивление деформации) металлов, исследованием методов обработки давлением, опытно-конструкторскими работами, прививая обучающимся навыки самостоятельной научно-исследовательской деятельности и профессиональной деятельности. Данные о программном обеспечении, лабораторном оборудовании представлены в справке МТО.

Программное обеспечение включает учебно-методические материалы в электронном виде.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Выполнены в виде презентационного и справочного материала (примеры выполнения работ, таблицы, описание физических и химических эффектов) раздаваемого студентам в процессе занятия.

#### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» является не только ознакомление студентов с принципами решения изобретательских задач, но и нахождение самими студентами примеров по использованию данной методики.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться работой по использованию показанных методик на практике.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и практических работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;

#### **ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе**

А. Структура и содержание дисциплины

Б. Фонд оценочных средств

Структура и содержание дисциплины

«Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач» по направлению подготовки  
**15.04.01 Машиностроение**

Профиль подготовки

**«Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением»**

(магистр)  
 очная форма обучения

п/п	Раздел	Семестр	Неделя	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах						Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации			
				Л	П/С	Лаб	СР	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Практ. работа	К/р	Э	З			
1	История развития решений изобретательских задач	1	1	2	2		4											
2	Основные понятия и термины ТРИЗ	1	2	2	2		4											
3	Эффекты	1	3-4	2	2		4							+				
4	Техническая система	1	4-5	2	2		4							+				
5	Идеальность	1	5-6	2	2		4							+				
6	Противоречия	1	7-8	2	2		4							+				
7	Методы поиска решений (аналитические, решательные)		8-10	2	2		4							+				





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

*Направление подготовки: 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ  
ОП (профиль): «Цифровые технологии в аддитивном производстве и обработке давлением»  
Форма обучения: очная  
Вид профессиональной деятельности:  
(В соответствии с ФГОС ВО):  
научно-исследовательская и педагогическая, проектно-конструкторская.*

*Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»*

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач»**

- Состав:
1. Паспорт фонда оценочных средств
  2. Описание оценочных средств:
  3. Перечень вопросов для промежуточной и итоговой аттестации
  4. Примерный перечень тем для самостоятельной работы

*Составитель:*

*проф. кафедры «ОМДиАТ» Тупалин С.А.*

*доцент кафедры «ОМДиАТ» Петров П.А.*

*Москва, 2022 год*

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Методы, алгоритмы и средства исследования для решения изобретательских задач					
ФГОС ВО 15.04.01 «Машиностроение»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства	Степени уровня освоения компетенций
ИНДЕКС ФОРМУЛИРОВКА					
УК-1	Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>ИУК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, осуществляет её декомпозицию и определяет связи между ее составляющими.</p> <p>ИУК-1.2. Определяет противоречивость и проблемы в информации, необходимой для решения проблемной ситуации, а также критически оценивает релевантность используемых информационных источников.</p> <p>ИУК-1.3. Разрабатывает и содержит стратегию решения проблемной ситуации на основе системного и междисциплинарного</p>	<p>лекция, практические занятия, самостоятельная работа, подготовка презентации по выбранной тематике</p>	З, ПР, Р	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; уметь распределить ресурсы для успешной организации самостоятельной работы, умение решать задачи связанные с получением новых знаний или поиском информации с помощью специальной литературы или сети интернет.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выполнения работы и подготовки презентаций по выбранной тематике; владеть методами растравления приоритетов и совмещения решаемых задач; готовность решать практические задачи с учетом новых знаний полученных в ходе обучения; принимать решения в условиях неполной определенности, при недостаточном информационном обеспечении.</p>

ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки результатов исследования	подходов с учетом оценки существующих рисков и возможностей их минимизации	лекция, самостоятельная работа, подготовка презентации по выбранной тематике	3, ПР, Р	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать инновационных проектов с помощью отработанной методики, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам ТРИЗ</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> - практическое применение полученных знаний в процессе поиска решений по проектам; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении</p>
	ИОПК-1.1. Формулирует цели и задачи исследования в области машиностроения ИОПК-1.2. Устанавливает приоритеты при решении задач в области изготовления продукции, технологий в машиностроении ИОПК-1.3. Оценивает результаты исследования в области машиностроения в соответствии с заданными критериями				

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Методы, алгоритмы и средства исследования для решения  
изобретательских задач»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Устный опрос (З-Зачет)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Комплект вопросов для аттестации студентов
3	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
4	ЭССЕ и Рефераты (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой изложение (для ЭССЕ краткое изложение) в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы ЭССЕ или Реферата

**Контрольные вопросы для промежуточной аттестации**

Вопросы, связанные с проверкой компетенции ОПК-1

1. История создания и развития ТРИЗ.
2. Изобретательская ситуация и изобретательская задача,
3. Расскажите про технологические уклады. Приведите примеры. Как они изменяли жизнь человечества?
4. Опишите принцип дробления из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
5. Опишите принцип вынесения из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
6. Опишите принцип местного качества из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
7. Опишите принцип ассиметрии из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.

8. Опишите принцип объединения из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
9. Опишите принцип универсальности из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
10. Опишите принцип «матрешки» из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
11. Опишите принцип антивеса из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
12. Опишите принцип предварительного напряжения из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
13. Опишите принцип эквипотенциальности из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
14. Опишите принцип «наоборот» из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
15. Опишите принцип сфероидальности из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
16. Опишите принцип динамичности из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
17. Опишите принцип перехода в другое измерение из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
18. Расскажите, как пользоваться таблицей выбора приемов устранения технических противоречий. Приведите свои примеры.
19. Опишите принцип периодического действия из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
20. Опишите принцип проскока из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
21. Опишите принцип обратной связи из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
22. Опишите принцип «посредника» из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
23. Опишите принцип самообслуживания из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
24. Опишите принцип копирования из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
25. Опишите принцип замены механической схемы из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
26. Опишите принцип использования пневмо- и гидроконструкций из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.

27. Сформулируйте несколько схем технических (ситуационных) противоречий на ваши примеры. Предложите решение противоречий, воспользовавшись таблицей выбора приемов устранения технических противоречий.
28. Опишите принцип использования гибких оболочек и тонких пленок из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
29. Сформулируйте несколько схем физических противоречий на ваши примеры. Предложите решение противоречий, исходя из четырех способов разрешения противоречий.
30. Опишите принцип применения пористых материалов из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
31. Опишите принцип изменения окраски из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
32. Перечислите основные подсистемы самолета, автомобиля, современного гидравлического пресса, современного обрабатывающего станка?
33. Опишите принцип однородности из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
34. Постройте причинно-следственные цепочки для данных примеров исследовательских ситуаций. Цепочки строить как внутри системы, так и в надсистему.
35. Опишите принцип отброса и регенерации частей из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
36. Придумайте какую-либо главную цель и постройте для нее дерево целей.
37. Опишите принцип изменения физико-химических параметров объекта из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
38. Опишите принцип применения фазовых переходов из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
39. Опишите принцип применения термического расширения из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
40. Опишите принцип применения сильных окислителей из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
41. Опишите принцип применения инертной среды из таблицы приемов устранения технических противоречий Альтшуллера Г.С. Приведите пример.
42. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)

## Вопросы, связанные с проверкой компетенции УК-1

43. Функциональный анализ (ФСА) изделия, как модель совершенствования продукта
44. Сформулируйте несколько схем физических противоречий на ваши примеры. Предложите решение противоречий, исходя из четырех способов разрешения противоречий.
45. Основы причинно-следственного анализа.
46. Функциональный анализ (ФСА).
47. Поточковый анализ
48. Морфологический анализ.
49. Метод фокусирования на объекте, как инструмент для создания новых продуктов или развития свойств существующих товаров
50. Метод мозгового штурма
51. Нежелательный эффект. Причинно-следственные цепочки как средство нахождения ключевого НЭ.
52. Противоречие (ТП, ФП),
53. Решение задачи как оптимизация и как разрешение противоречия. Приемы устранения ТП.
54. Оператор РВС.
55. Понятие идеальности. Идеальный конечный результат.
56. ИКР как оператор выбора направления решения задачи. Приведите примеры.
57. Идеально конечный результат как один из инструментов обучения.
58. Постройте причинно-следственные цепочки для данных примеров исследовательских ситуаций. Цепочки строить как внутри системы, так и в надсистему.
59. Практика использования ИКР при решении изобретательских задач.
60. Идеальный конечный результат. КПД идеальной машины.
61. Понятие о технической системе (ТС) и её функции.
62. Дерево целей и его использование при анализе изобретательской ситуации.
63. Приведите законы развития ТС. Могут ли нарушаться законы развития ТС?
64. Надсистемы и подсистемы.
65. Законы развития технических систем.
66. Системный анализ как инструмент поиска ресурсов.
67. Основы методики свертывания
68. Всегда ли развитие идет от простейшего технического объекта к полной ТС?
69. Понятие технической системы. Направление ее развития. Четыре признака системы.

70. Приведите примеры, иллюстрирующие применение приемов устранения физических противоречий.
71. Приведите примеры, иллюстрирующие применение приемов устранения технических противоречий

Вопросы связанные с проверкой компетенции УК-1

72. ТРИЗ. Источники и составные части ТРИЗ.
73. Физические эффекты их использование в изобретательской деятельности
74. Химические эффекты их использование в изобретательской деятельности
75. Геометрические эффекты их использование в изобретательской деятельности
76. Ресурсы, виды ресурсов.
77. Устранение противоречий во времени
78. Устранение противоречий в пространстве
79. Устранение противоречий в отношениях
80. Устранение противоречий на системном уровне
81. Практика использования ИКР в педагогике.
82. Практика использования алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ)
83. Средства исследования в изобретательской деятельности.

### **Примерный перечень тем ЭССЕ или представления иллюстративного материала.**

Для закрепления материала студент может подготовить презентацию используя материал (базовые технологии и конструктивные решения) найденный им в интернете. Или выполнить реферат по изучаемому направлению. Примерные темы для презентаций, рефератов и ЭССЕ представлены ниже.

Презентации в виде иллюстративного материала

**(компетенция ОПК – 1):**

- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «система, пример развития системы»

**(компетенция УК – 1):**

- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «идеальность технической системы, идеальная машина (процесс, вещество)»



- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «идеальный конечный результат (ИКР) как оператор выбора направления решения задачи, практика использования ИКР при решении нестандартных задач»,
- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «Функциональное моделирование – тримминг систем»
- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «Причинно-следственный анализ недостатков и постановка задач»

**(компетенция ОПК – 1):**

- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «противоречия: техническое (ТП), физическое (ФП)»,
- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «решение задачи как оптимизация поиска и как разрешение противоречий, принципы и приемы разрешения противоречий»,
- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «стандартные решения нестандартных задач»,
- Иллюстративный материал и практические упражнения по теме «Применение методики свертывания для технологий в современном машиностроении».

**Темы рефератов**

**(компетенция ОПК – 1)**

1. Что такое ТРИЗ. Основные идеи и положения.
2. Техническая система. Виды технических систем.
3. Законы развития технических систем.
4. Зачем человеку творчество.
5. Неалгоритмические методы технического творчества. Краткий обзор.
6. Развитие творческого воображения и технической фантазии.
7. Уровни творчества в технике.
8. Методы раскрытия творческого потенциала человека.
9. Эволюция алгоритма решения изобретательских задач
10. Противоречия в технике. Виды противоречий. Основные диалектические принципы разрешения противоречий. Приемы разрешения противоречий.
11. Вещественно - Полевые Ресурсы (ВПР) и их использование.

**(компетенция УК – 1)**

12. Понятие об идеальной технической системе. Основные пути приближения к идеалу

- 13.. Составление задач с позиции Идеального Конечного Результата (ИКР)
- 14.Плюсы и минусы командной работы по поиску идеи.
- 15.Анализ проблемной ситуации. Поиск первопричины. Формулирования задач.
- 16.Особенности проведения мозгового штурма
- 17.Средства сбора материала и исследования для изобретательской деятельности

### **Темы ЭССЕ выполненных в виде презентаций**

(компетенции ОПК – 1)

1. Из 40 принципов описанных в таблице разрешения технических противоречий выберите один опишите его и представьте не менее 3 примеров его применение в техники или использование в жизненной ситуации.
2. Постройте ситуационные причинно-следственные цепочки для демонстрации поступков людей с использованием примеров. Цепочки строить как внутри системы, так и в надсистему
3. Представьте основы методики свертывания на конкретном техническом примере
4. Приемы устранения технических противоречий в пространстве. Опишите основной принцип и приведите не менее 3 примеров его применение в техники или использование в жизненной ситуации.
5. Приемы устранения технических противоречий во времени. Опишите основной принцип и приведите не менее 3 примеров его применение в техники или использование в жизненной ситуации.
6. Приемы устранения технических противоречий в отношениях. Опишите основной принцип и приведите не менее 3 примеров его применение в техники или использование в жизненной ситуации.
7. Постройте причинно-следственные цепочки для данных примеров исследовательских ситуаций. Цепочки строить как внутри системы, так и в надсистему

(компетенция УК – 1)

8. Составить список ресурсов, имеющихся при разработке своего проекта
9. Найти варианты применения ИКР к своему проекту
- 10.Найти и разрешить противоречия при работе со своим проектом
- 11.Составить прогноз развития подсистем своего проекта

12. Составить прогноз развития ТС, разрабатываемой в проекте
13. Составить образ будущего проекта с помощью оператора ИКР
14. Какие задачи могут быть решены преобразованием ресурсов
15. Применить систему стандартов ТРИЗ к решению задач своего проекта
16. Применить таблицу разрешения противоречий к решению задач, стоящих в проекте
17. Применить оператор ИКР к выбранной технической системе
18. Составить прогноз развития технической системы на основе понятия идеальности

(компетенция ОПК – 1)

19. Найти пример инновации, использующей трансформацию механической энергии
20. Найти пример инновации, использующей трение.
21. Найти пример инновации, использующей эффекты гидростатики.
22. Найти пример инновации, использующей тепловую машину.
23. Найти пример инновации, использующей теплообмен или теплопередача.
24. Найти пример инновации, использующей материалы с эффектом памяти.
25. Найти пример инновации, использующей фазовые переходы первого и второго рода.
26. Найти пример инновации, использующей Закон Бернулли.
27. Найти пример инновации, использующей электростатические или магнитные эффекты.
28. Найти пример инновации, использующей электромагнитные волны.
29. Найти пример инновации, использующей оптические явления.
30. Найти пример инновации, использующей изменения свойств вещества при механических, тепловых, электрических, и других воздействиях.
31. Найти пример инновации, использующей получение и хранение вещества с помощью химических эффектов.
32. Найти пример инновации, использующей получение энергии с помощью химических эффектов.
33. Найти пример инновации, использующей геометрические эффекты.

**Задание для выполнение презентаций (компетенция ОПК-1)**

Найти жизненные примеры и технические решения (можно пользоваться материалами патентной библиотеки или статьями в технических

журналах, а также системой интернет) и по теме найти три примера, кроме уже рассказанных и демонстрируемых на лекциях, и готовим по ним презентацию по плану:

- 1) название принципа или приема, в чем он заключается
- 2) описание примера;  
его ограничения;  
особенности проявления;
- 3) историческая справка по техническому использованию физического или химического эффекта, формула эффекта и её составляющие, характеристики;
- 4) собственное изобретение или применение этого принципа или эффекта в проекте, разрабатываемой ВКР или случай из жизни ;
- 5) вопросы для аудитории по данному принципу или используемому физическому эффекту.

*Примечания:*

Максимально использовать иллюстрации (рисунки, фото, видео...), особенно в примерах.

В случае необходимости можно увеличивать кол-во слайдов, чтобы раскрыть тему полнее.

Самостоятельно рассказать всё на занятии с защитой своих доводов перед аудиторией .

(Образец выполненного задания по написанию ЭССЕ и демонстрацией материала в виде презентации дан в приложении.)

Студент может самостоятельно предложить тему реферата, ЭССЕ и презентации. Тема предварительно должна быть согласована с преподавателем для корректировки выполняемой самостоятельной работы по тематике изучаемого материала и освоению компетенций отраженных в рабочей программе по изучаемой дисциплине.