

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Автомобильное отделение



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Теория и алгоритмы решения изобретательских задач

Направление подготовки: 13.04.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
  - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
  - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
  - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
- 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) Шибakov P.B.

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ПК-4	способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы инновационной деятельности, сущность продуктовых и технологических инноваций на машиностроительных предприятиях;
- положения психологии творчества, методы организации творческой деятельности;
- неалгоритмические методы преодоления психологической инерции и стимулирования управляемого творческого воображения;
- алгоритмические методы повышения эффективности творческого процесса

Должен уметь:

- приобретать с большой степенью самостоятельности новые знания с использованием со-временных образовательных и информационных технологий;
- формулировать идеальный конечный результат (ИКР), техническое и физическое противоречия в ТС;
- выполнять анализ вещественно-полевых ресурсов системы и использовать их для решения нестандартных задач в области нанотехнологий и химического машиностроения;
- выполнять поиск наиболее эффективного решения задачи с помощью Алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ);
- пользоваться Таблицей выбора типовых приемов устранения технических противоречий (Матрицей Альтшуллера);
- осознанно генерировать идеи по совершенствованию и улучшению ТС

Должен владеть:

- методологией поиска решений изобретательских задач в виде программы планомерно направленных действий (АРИЗ);
- типовыми приемами устранения технических и физических противоречий;
- методом выполнения вещественно-полевого анализа системы;
- методикой поиска наиболее сильного решения задачи с использованием физических, химических и геометрических эффектов и банка примеров использования эффектов из информационного фонда ТРИЗ;
- навыками интерпретации, структурирования и оформления информации для сопровождения инновационных процессов на машиностроительных предприятиях

Должен демонстрировать способность и готовность:

- способность совершенствоваться и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень;
- способность понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и этических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов;
- способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности;
- способность заниматься научными исследованиями;
- способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности;
- способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;

- способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте;
- знанием основ философии и методологии науки.

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.Б.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 13.04.03 "Энергетическое машиностроение (Двигатели внутреннего сгорания)" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 1 курсе в 2 семестре.

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 26 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 46 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен во 2 семестре.

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Экономическая и общественно-политическая актуальность инновационной деятельности на машиностроительных предприятиях. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий.	2	1	4	0	6
2.	Тема 2. Психология творчества специалиста как инструмент разработки продуктовых и технологических инноваций в машиностроении. Развитие творческого воображения при решении изобретательских задач.	2	1	0	0	6
3.	Тема 3. Базовые понятия ТРИЗ. Технический объект, техническая система. Законы развития технических систем.	2	2	0	0	12
4.	Тема 4. Изобретательская задача. Идеальность в ТРИЗ. Идеальная машина. Идеальный конечный результат. Неравномерность развития ТС. Противоречия.	2	1	2	0	6
5.	Тема 5. Матрица Альтшуллера. Типовые приемы устранения технических противоречий.	2	1	4	0	6

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Вещественные и полевые ресурсы ТС. Информационный фонд ТРИЗ. Применение физических эффектов при разрешении физических противоречий при создании технологических машин и оборудования.	2	1	4	0	5
7.	Тема 7. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)	2	1	4	0	5
	Итого		8	18	0	46

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Экономическая и общественно-политическая актуальность инновационной деятельности на машиностроительных предприятиях. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий.**

Сущность инновационной деятельности машиностроительного предприятия. Продуктовая и технологическая инновация как инструмент поддержания конкурентоспособности машиностроительного предприятия в современных рыночных условиях.

Качество технического объекта - технологической машины, аппарата. Требования, предъявляемые к инновационным технологическим машинам, аппаратам, создаваемым на предприятиях машиностроительного кластера. Конструирование машин и аппаратов, его задачи.

Место изобретательства в инженерной деятельности на машиностроительных предприятиях. Изобретение.

Метод "проб и ошибок" - ненаправленный перебор вариантов решения задачи.

Организационный подход к повышению эффективности поиска решения технических задач.

##### **Тема 2. Психология творчества специалиста как инструмент разработки продуктовых и технологических инноваций в машиностроении. Развитие творческого воображения при решении изобретательских задач.**

Психология личности в контексте творческого развития. Теория дивергентного мышления Дж. Гилфорда. Инвестиционная теория творчества Р. Стернберга. Психология творческого мышления Я.А. Пономарева. Интеллектуальная активность как характеристика творческого процесса (теория Д.Б. Богоявленской). Теория когнитивных способностей В.Н. Дружинина.

Готовность к творческой деятельности. Способы формирования готовности к творческой деятельности. Человек как субъект индивидуальной творческой деятельности. Признаки творческой личности как субъекта развития. Креативность, инициатива, предвосхищение - элементы интеллектуального творчества. Мотивация в структуре творческой личности.

Принципиальное отличие Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) от метода "проб и ошибок" и его модификаций - замена угадывания возможного решения научным прогнозированием. Альтшуллер Г.С. - основоположник ТРИЗ как науки о творчестве. Теоретический фундамент ТРИЗ - законы развития технических систем (ТС), выявленные путем анализа огромного массива патентной информации. История создания ТРИЗ - история выявления логики развития ТС. Пять уровней изобретений в ТРИЗ

##### **Тема 3. Базовые понятия ТРИЗ. Технический объект, техническая система. Законы развития технических систем.**

Описание технического объекта на основе системного подхода. Объект. Продукт. Классы продуктов, параметризация объектов. Свойство и антисвойство. Количество и устойчивость свойства. Главная полезная функция ТС - придание объекту требуемого свойства. Второстепенная и вспомогательная функции ТС.

Техническая система. Части технической системы. Источник энергий, двигатель, трансмиссия, инструмент. Оперативное время, оперативная зона.

Антисистема. Вредная система. Подсистемы и надсистемы. Статические и динамические системы. Сопряженная система. Моносистема. Бисистема. Полисистема. Робастная и гибкая техническая система: Многофункциональная техническая система.

Полезная система. Определение, пути построения идеальной системы. Динамизация технических устройств.

Этапы развития технических систем. Всеобщие законы развития. Модели и моделирование. Анализ (моделирование технических устройств). S-образная кривая. Анализ истории совершенствования некоторых технических устройств в области машиностроения.

Законы развития технических систем, используемых и создаваемых на предприятиях машиностроительного кластера. Закон полноты частей системы. Закон "энергетической проводимости" системы. Закон увеличения степени идеальности системы. Закон неравно-мерности развития частей системы. Закон перехода в надсистему. Закон перехода с макроуровня на микроуровень. Закон вытеснение человека из ТС.

Законы развития технических систем по Г.С. Альтшуллеру. Законы развития технических систем по Е.П. Балашову. Законы развития технических систем по А.И. Половинкину.

Развитие подсистем, обеспечивающих взаимодействие инструмента и объекта системой с более высокой степенью идеальности

#### **Тема 4. Изобретательская задача. Идеальность в ТРИЗ. Идеальная машина. Идеальный конечный результат. Неравномерность развития ТС. Противоречия.**

Уровни творческих задач. Изобретательские задачи в машиностроении и их классификация.

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

Неравномерное развитие ТС - результат относительно неравномерного (по отношению друг к другу) развития ее элементов. Противоречия - проявление несоответствия между разными требованиями к ТС, предъявляемыми к ней законами природы, экономическими законами, законами физики, химии, условиями применения и пр.

Административное противоречие (АП) как результат появления проблемной ситуации (ПС). Обозначение проблемы при анализе административного противоречия. Разрешение АП при про-ведении причинно-следственного анализа. Выявление нежелательного (вредного) эффекта при определении АП.

Техническое противоречие (ТП). Варианты возникновения ТП. Формулирование ТП- 1 и ТП-2. Переход обычной задачи в разряд изобретательских, когда для ее решения необходимо устранение ТП.

Физическое противоречие (ФП) - ситуация, когда к элементу ТС по условиям задачи предъявляются противоположные, несовместимые требования. ФП - противоречия, возникающие не между параметрами ТС, а внутри какого-либо одного элемента ТС или даже в части его.

Примеры противоречий, характерные для машиностроения

#### **Тема 5. Матрица Альтшуллера. Типовые приемы устранения технических противоречий.**

Ограниченный набор приемов, которыми пользуются изобретатели для устранения ТП при решении нестандартных задач, выявленный при анализе более 40 тыс. изобретений.

40 типовых приемов устранения ТП - рекомендации для выявления общего направления и области сильных решений изобретательской задачи.

Специальная таблица выбора типовых приемов устранения ТП (Матрица Альтшуллера). Правила пользования матрицей Альтшуллера. Два пути исследования пригодности приемов для решения конкретной изобретательской задачи. Задачи, связанные с использованием новых конст-рукционных материалов, наноструктурированных материалов.

#### **Тема 6. Вещественные и полевые ресурсы ТС. Информационный фонд ТРИЗ. Применение физических эффектов при разрешении физических противоречий при создании технологических машин и оборудования.**

Вещества и поля, которые уже имеются или могут быть получены по условиям задачи. Готовые и производные вещественные ресурсы. Внутрисистемные и надсистемные вещественно-полевые ресурсы (ВПР). Ресурсы пространства. Функциональные ресурсы.

Структурное моделирование ТС. Веполный анализ. Неполный веполь. Достройка веполя. Получение двойного эффекта (избавление от вреда и дополнительный выигрыш) при использовании в качестве ресурсов вредных веществ, полей и вредных функций ТС.

Оперативная зона и оперативное время. Устранение конфликта ТС в оперативной зоне в оперативное время.

Типовые изобретательские задачи, характерные для химического машиностроения. Задачи, решаемые с использованием достижений в области нанотехнологий.

Введение в ТС дополнительных веществ и полей. Стандарты на решение типовых изобретательских задач. Классы стандартов.

Типовые приемы разрешения физических противоречий. Применение физических и химических эффектов и явлений при решении изобретательских задач. Прогноз развития ТС на базе ТРИЗ.

#### **Тема 7. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)**

Решение нетиповых изобретательских задач. АРИЗ - программа целенаправленных действий, позволяющая шаг за шагом продвигаться к получению идеи сильного решения.

АРИЗ - программа, использующая все понятия, средства и методы ТРИЗ (законы развития ТС, технические противоречия, ИКР, физические противоречия, вепольный анализ, анализ ресурсов, информационный фонд ТРИЗ и т.д.).

История совершенствования АРИЗ. Современная модификация АРИЗ-85В. Девять последовательных этапов анализа в АРИЗ-85В.

Примеры решения изобретательских задач, характерных для предприятий машиностроения

## 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## 6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

### 6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
<b>Семестр 2</b>			
	<b>Текущий контроль</b>		
1	Контрольная работа	ПК-4	5. Матрица Альтшуллера. Типовые приемы устранения технических противоречий.
2	Устный опрос	ОПК-1	1. Экономическая и общественно-политическая актуальность инновационной деятельности на машиностроительных предприятиях. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий. 3. Базовые понятия ТРИЗ. Технический объект, техническая система. Законы развития технических систем. 4. Изобретательская задача. Идеальность в ТРИЗ. Идеальная машина. Идеальный конечный результат. Неравномерность развития ТС. Противоречия. 7. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)
3	Презентация	ОПК-1	1. Экономическая и общественно-политическая актуальность инновационной деятельности на машиностроительных предприятиях. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий. 2. Психология творчества специалиста как инструмент разработки продуктовых и технологических инноваций в машиностроении. Развитие творческого воображения при решении изобретательских задач. 3. Базовые понятия ТРИЗ. Технический объект, техническая система. Законы развития технических систем. 5. Матрица Альтшуллера. Типовые приемы устранения технических противоречий.
	<b>Экзамен</b>	ОПК-1, ПК-4	

### 6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Семестр 2</b>					
<b>Текущий контроль</b>					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продemonстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продemonстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продemonстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продemonстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продemonстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	2
Презентация	Превосходный уровень владения материалом. Высокий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения полностью соответствуют задачам презентации. Используются надлежащие источники и методы.	Хороший уровень владения материалом. Средний уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения в основном соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы в основном соответствуют поставленным задачам.	Удовлетворительный уровень владения материалом. Низкий уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения слабо соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы частично соответствуют поставленным задачам.	Неудовлетворительный уровень владения материалом. Неудовлетворительный уровень доказательности, наглядности, качества преподнесения информации. Степень полноты раскрытия материала и использованные решения не соответствуют задачам презентации. Используются источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	3



Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Экзамен</b>	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

**6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**Семестр 2**

**Текущий контроль**

**1. Контрольная работа**

Тема 5

Задания на разрешение противоречий в изобретательских задачах

1. Якорь для морских судов должен быть тяжелым и зацепистым, чтобы удерживать судно на месте при ветре и волнах на любом типе грунта (дне). При этом, якорь который крепко зацепился за грунт очень тяжело поднять. Возникали случаи, когда приходилось рубить якорный канат, так как не удалось поднять якорь. Предложите решение (или концепцию) универсального якоря, позволяющего и крепко держаться за грунт и легко извлекаться из него при необходимости.
2. Горная трасса для некоторых зимних видов спортивного катания по правилам должна быть хорошо укатана и покрыта тонкой корочкой льда. Ближайшая речка находится у подножия горы и транспортирование воды из реки на гору для покрытия трассы льдом представляется крайне тру-доемким. Кроме того, распыление воды по трассе в ветренную погоду приводит к неравномерной толщине ледяной корки на трассе. Предложите решение, свободное от указанных недостатков.
3. Старый охотник очень плохо слышащий идет на охоту с собакой. Чтобы выжить надо найти зверя. Для этого есть охотничья собака. Но чтобы она нашла зверя, ее надо отпустить и идти вслед за ней на ее лай. Однако, хозяин глухой и не слышит лай убежавшей собаки, поэтому надо чтобы собака должна быть при хозяине, чтобы он ее видел. Получается противоречие ? собаку надо отпустить, чтобы она нашла зверя и собаку нельзя отпускать, потому что глухой охотник не найдет лающую собаку. Предложите решение.
4. В процессе изготовления некоторой детали требуется пескоструить (т.е. обдуть воздухом с песком), в том числе и внутреннюю полость детали. Но эта полость имеет очень сложную форму, и после операции пескоструивания в полости остается песок, который достаточно сложно удалить. Операция продувания сжатым воздухом не помогает: песок наоборот только задувается в тяжело доступные участки полости. Предложите решение задачи.

5. Современные промышленные дымовые трубы достигают в высоту многих десятков и да-же сотен метров. При этом не всегда возможно установить непосредственно на трубе датчики, определяющие загрязненность выпускаемого потока газа. И практически невозможно измерять загрязненность на той же высоте, но на расстоянии нескольких десятков метров от трубы. Предложите решение задачи контроля отходящих газов.
6. При строительстве домов применяются кирпичи и бетонные блоки разных размеров. Кирпичи достаточно легкие, их можно переносить по несколько штук одному каменщику, их просто укладывать на раствор и просто поправлять, но для кладки стены их требуется много. Из больших блоков (керамзитобетон, шлакобетон) стен возводится быстрее, но они тяжелее и один каменщик может перемещать один, максимум два блока и тяжелый блок снять с раствора труднее, чтобы исправить его положение. Найдите решение, сочетающее преимущество строительных блоков и кирпичей: простота и легкость транспортировки и укладки и одновременно быстроту заполнения возводимой стены.
7. Существуют лекарства, которые необходимо принимать часто (несколько раз в сутки) и в малых дозах, чтобы поддерживать определенный уровень лекарства в организме. Принятие большой дозы раз в сутки неэффективно или вредно. Предложите решение для реализации эффективного лечения без частого приема такого лекарства.
8. Иногда приходится устанавливать наклонные лестницы, ведущие на второй этаж в тесных помещениях, коридорах, где есть ограничение на занимаемое лестницей место (дачные домики, морские корабли). Чтобы сделать наклонную лестницу компактнее, можно сократить число ступенек, увеличив высоту каждой или уменьшить глубину каждой ступени, но это все затруднит подъем по лестнице, тем более с грузом. Предложите решение.
9. В недорогих кафе обычно весь заказ (первое, второе, чай, выпечку) приносят сразу. Пока посетитель ест суп, второе, чай и горячая выпечка остывает. К тому времени когда и первое и второе съедено, чай уже не горячий и выпечка остыла. Приносить второе и чай с выпечкой к нужному сроку затруднительно, из-за того, что мало обслуживающего персонала. Да и некому следить за тем, съел ли посетитель предыдущее блюдо. Предложите решение, каким образом можно обеспечить посетителей горячей едой.
10. Перед переплавкой металлолома на предприятиях требуется разобрать его по виду основного металла сплавов ? железо, никель, медь, алюминий и т.д. Перебирать большие объемы металлолома вручную затруднительно, тем более, что во внешнему виду крайне сложно определить химический состав металлических кусков. Добавить к ручному труду 100% химический анализ всех кусков экономически невыгодно и это будет очень медленно. Предложите способ сортировки кусков металлолома по видам сплавов, по возможности без ручного труда и тотального химического анализа металлолома.
11. При проектировании автомобилей, самолетов, подводных лодок, морских кораблей и космических аппаратов в разной мере актуальна проблема компоновки узлов и приборов в отведен-ном пространстве. Более плотная компоновка занимает меньше места, но усложняет диагностику, ремонт и модернизацию оборудования. Менее компактное размещение узлов удобно для не только для обслуживания, но и для проектирования и изготовления технического средства в целом. Однако, свободное место является паразитным ресурсом, отнимающим объем и массу (каркас большего размера). Предложите решение проблемы компактной компоновки оборудования, узлов, блоков электроники при соблюдении легкости их обслуживания и ремонта.
12. Своевременная замена моторного масла продляет ресурс двигателя автомобиля. Рекомендуемый срок службы масла в двигателе ? 10 тыс. км. Однако, известно, что автомобиль часто эксплуатирующийся в пробках и автомобиль используемый преимущественно для дальних рейсов по хорошим трассам в разной степени ?съедают? ресурс моторного масла. Как определить время за-мены моторного масла? Электронные датчики, контролирующие состояние масла, как правило нуждаются в начальных настройках при каждой смене масла и не очень точны. Предложите решение данной актуальной задачи.
13. Известно, что крупные пассажирский самолеты не оборудованы парашютами для спасения пассажиров в случае воздушного происшествия (столкновения самолетов, пожар на борту, вход самолета в неуправляемое снижение и т.п.). Доказано, неподготовленный человек, выброшенный с парашютом из самолета на скоростях типичными для авиалайнеров ( 600-800 км/час) получает вследствие сильнейшего воздушного удара травмы зачастую несовместимые с жизнью. Кроме то-го, вероятность правильного раскрытия парашюта людьми не прыгавших ранее, крайне мала. Так же в случае возникновения нештатной ситуации в воздухе обслуживающий салон персонал (стюардессы) не успеют одеть на всех пассажиров спасательные парашюты. Предложите решение спасения пассажиров в случае возникновения поломки систем самолета, грозящих крушением.
14. Владелец роскошного загородного дома сделал заказ строителям возвести в своем дворе скульптуру, копию статуэтки, которую он привез из заграничной поездки. Каким образом, не владея художественными навыками и творческим ?глазомером? строителям сделать максимально точную увеличенную копию статуэтки? Представим что 3D сканер еще не придумали или он не доступен физически или финансово. Предложите решение задачи.
15. Шина автомобиля должна иметь высокие выступы, чтобы иметь высокую проходимость, но такие шины с выраженными грунтозацепами при движении по шоссе являются источником сильного шума и вибрации, кроме того, сцепление таких шин с гладким асфальтом ухудшается. Предложите решение для шины совмещающее преимущества шоссейной шины и шины для внедорожья.

## 2. Устный опрос

Темы 1, 3, 4, 7

Вопросы:

1. В чем состоят основные постулаты ТРИЗ? Опишите модель развития систем и решения задач на основе инструментов ТРИЗ.
2. Для чего необходимо применение ТРИЗ в развитии программного обеспечения и информационных технологиях?
3. Что такое изобретательская задача?

4. Что является признаком изобретательской задачи в ТРИЗ?
5. Что такое противоречие требований? Приведите примеры.
6. Что такое противоречие свойств? Приведите примеры.
7. Для чего необходимы приемы устранения противоречий требований?
8. Приведите примеры приемов устранения противоречий требований.
9. Для чего нужна таблица применения приемов устранения противоречий требований?
10. Для чего необходима укороченная таблица применения приемов устранения противоречий требований?
11. Каково основное назначение АРИЗ?
12. Когда появился первый вариант АРИЗ? Какой вариант АРИЗ сейчас получил наибольшее распространение?
13. Чем АРИЗ-Универсал-2010 отличается от других вариантов АРИЗ?
14. Перечислите основные понятия, которые используются в АРИЗ-Универсал-2010.
15. Каким будет мобильный телефон будущего? Используйте линию моно-би-поли, линию индивидуально-коллективного пользования.
16. Предложите новый редактор текстов мобильных устройств. Используйте объединение альтернативных систем.
17. Прогноз компиляторов. Используйте перенос идей из подобных систем, ИКР, переход в надсистему.
18. Сформулируйте закон стремления систем к идеальности. Приведите примеры развития систем в направлении повышения идеальности.
19. Что такое ИКР? Для чего он применяется?
20. Назовите три типа ИКР?
21. Приведите примеры формулировок ИКР для разных задач.
22. Опишите линию развития ?МОНО ? БИ ? ПОЛИ?. Какие особенности можно выделить в этой линии развития. Приведите примеры.
23. Что такое свертывание систем. Приведите примеры.
24. Перечислите основные правила свертывания.
25. В чем состоит методика объединения альтернативных систем и переноса свойств? Приведите примеры использования этой методики.
26. Опишите модель функции в ТРИЗ. Приведите примеры.
27. Как можно характеризовать параметры в моделях функций? Приведите примеры параметров в функциях систем.
28. Какие аспекты рассмотрения систем можно выделить?
29. Для чего необходим функциональный анализ? Что такое ФСА?

### 3. Презентация

Темы 1, 2, 3, 5

Темы для презентаций:

1. Повышение эффективности творческого процесса новых конструкций технологического оборудования путем увеличения хаотичности поиска. Метод фокальных объектов.
2. Синектика.
3. Метод фокальных объектов.
4. Психологическая инерция. Преодоление психологической инерции путем систематизации перебора вариантов решения
5. Морфологический анализ.
6. Метод контрольных вопросов
7. Инструменты выбора критериев для оценки рассматриваемых систем (может быть и не нужно ничего развивать);
8. Инструменты постановки и выбора задач для решения (не все что кажется задачей, таковой является и не всякую задачу нужно решать);
9. Инструменты моделирования задач и систем (разные инструменты могут использовать разные модели перехода от реальной ситуации к их моделям, о них и пойдет речь дальше ? например, противоречия, элеполь);
10. Инструменты перехода от модели задачи к модели решения (разные модели задачи используют и разные модели решения, например, ИКР, приемы и принципы разрешения противоречий, элепольный анализ и т.д.);
11. Инструменты развития систем (законы и тренды развития позволяют создавать образ прогноза развития систем);
12. Инструменты перехода от моделей решения к самим решениям
13. Приемы разрешения технических противоречий
14. Идеальный конечный результат. Свертывание. Функции
15. Система законов и тенденции развития систем
16. Элеполи и система стандартов решения изобретательских задач
17. Прогнозирование на основе методов ТРИЗ
18. ТРИЗ в нетехнических областях

## 19. История развития ТРИЗ

### Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Место изобретательства в инженерной деятельности на современных предприятиях.
2. Идеальный конечный результат. Формулировки.
3. Вещественно-полевые ресурсы, классификация, использование.
4. Линия развития ?моно-би-поли-свертывание?
5. Модель функций. Функциональный анализ.
6. Изобретение. Промышленный образец. Полезная модель.
7. Метод ?проб и ошибок? - ненаправленный перебор вариантов решения задачи.
8. Метод проб и ошибок на реальных объектах и реальных моделях.
9. Математическое и компьютерное моделирование изобретательских задач
10. Повышение эффективности творческого процесса путем увеличения хаотичности поиска.
11. Мозговой штурм.
12. Синектика.
13. Метод фокальных объектов.
14. Психологическая инерция.
15. Методы снижения инерции мышления.
16. Метод снежного кома.
17. Метод золотой рыбки.
18. Оператор РВС. Метод числовой оси.
19. Метод маленьких человечков.
20. Морфологический анализ.
21. Синтез фантастических сюжетов.
22. Метод фантограмм.
23. Законы кинематики, статики, динамики в ТиАРИЗ
24. Техническая система. Части технической системы.
25. Всеобщие законы развития.
26. Законы статики в ТиАРИЗ
27. Законы кинематики в ТиАРИЗ
28. Законы динамики в ТиАРИЗ
29. Закон полноты частей системы.
30. Закон ?энергетической проводимости? системы.
31. Закон согласования ритмики частей системы.
32. Закон увеличения степени идеальности системы.
33. Закон неравномерности развития частей системы.
34. Закон перехода в надсистему.
35. Закон перехода с макроуровня на микроуровень.
36. Закон увеличения степени вепольности.
37. Источник энергий, двигатель, трансмиссия, инструмент.
38. Оперативное время, оперативная зона.
39. Тенденции развития систем. Линия дробления и динамизации.
40. Тенденции развития систем. S-образная кривая. Этапы развития систем.
41. Уровни творческих задач. Изобретательские задачи в машиностроении и их классификация.
42. Три основных пути повышения идеальности. Идеальная ТС. Идеальный технологический процесс. Идеальное вещество.
43. Применение физических эффектов при разрешении физических противоречий при создании технологических машин и оборудования.
44. История совершенствования АРИЗ.
45. Анализ противоречий.
46. Дерево формирования противоречий.
47. Системный оператор (9-ти экранная схема).
48. Функционально ориентированный поиск решений.
49. Повышение эффективности творческого процесса новых конструкций технологического оборудования путем увеличения хаотичности поиска.
50. Охрана коммерческой и технической тайны в режиме ?ноу-хау?.

### 6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

56 баллов и более - "зачтено".

55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

86 баллов и более - "отлично".

71-85 баллов - "хорошо".

56-70 баллов - "удовлетворительно".

55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
<b>Семестр 2</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	16
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	2	17
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	3	17
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

## 7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

<http://www.altshuller.ru> - <http://www.altshuller.ru>

<http://www.trizminsk.orn/indexO.htm> - <http://www.trizminsk.orn/indexO.htm>

<http://www.ftns.ru> - <http://www.ftns.ru>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. При этом обращать внимание на определения и формулировки, раскрывающие содержание тех или иных понятий, явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости, можно задавать преподавателю вопросы с целью уточнения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций
практические занятия	Практические занятия служат связующим звеном между теорией и практикой. Они необходимы для закрепления теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях, а так же для получения практических знаний. Практические задания выполняются студентом самостоятельно, с применением знаний и умений, полученных на лекционных занятиях и в результате самостоятельной работы, а так же с использованием необходимых пояснений, полученных от преподавателя при выполнении практического задания.
самостоятельная работа	Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. После каждой лекции преподаватель дает перечень тем на самостоятельное изучение (если это предусмотрено учебным планом). В ходе самостоятельного изучения тем дисциплины необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет.
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
устный опрос	При подготовке к устному опросу студенты должны использовать не только материалы прочитанной им лекции, но и рекомендованную им литературу по дисциплине, указанные Интернет-ресурсы. Обычно задается несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень подготовленности студента, его уровень владения материалом. Если опрашиваемый студент не отвечает на поставленный вопрос, то преподаватель может его адресовать другим студентам.
презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдаёт её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.
экзамен	При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции и основную литературу по дисциплине, а также на источники, которые разбирались на практических занятиях в течение семестра. Необходимо руководствоваться основной и дополнительной литературой, а также информационными источниками в сети Интернет

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 13.04.03 "Энергетическое машиностроение" и магистерской программе "Двигатели внутреннего сгорания".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.4 Теория и алгоритмы решения изобретательских задач

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 13.04.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею: Введение в ТРИЗ - теорию решения изобретательских задач: 9 - Москва: ООО 'Альпина Паблишер', 2016 - 402с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=915077>
2. Шпаковский Н. А. ОТСМ-ТРИЗ: подходы и практика применения: Учебное пособие: 1 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2019 - 504с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=912992>;
3. Шпаковский Н. А. ТРИЗ. Анализ технической информации и генерация новых идей: учебное пособие: 2 - Москва: ООО 'Научно-издательский центр ИНФРА-М', 2017 - 264с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=759970>.

**Дополнительная литература:**

1. Петров В.М. Теория решения изобретательских задач - ТРИЗ - Москва: СОЛОН-Пресс, 2017 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913592071.html>
2. Меерович М. Технология творческого мышления - Москва: Альпина Паблишер, 2016 - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785961454529.html>
3. Петров В. Простейшие приемы изобретательства: Практическое пособие - Москва: Издательство 'СОЛОН-Пресс', 2017 - 134с. - URL: <http://znanium.com/go.php?id=910730>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.Б.4 Теория и алгоритмы решения изобретательских задач

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 13.04.03 - Энергетическое машиностроение

Профиль подготовки: Двигатели внутреннего сгорания

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows