

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Набережночелнинский институт (филиал)  
Отделение информационных технологий и энергетических систем



Утверждаю

Первый заместитель директора  
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Методология научного творчества

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

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) доцент, к.н. (доцент) Тазмеев Х.К. (Кафедра физики НИ, Отделение информационных технологий и энергетических систем), НКТazmeev@kpfu.ru

### 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	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования
ПК-3	способностью проводить информационный поиск по отдельным объектам исследований

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- методы организации творческой деятельности;
- не алгоритмические 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 современных образовательных и информационных технологий;
- формулировать идеальный конечный результат (ИКР), техническое и физическое противоречия в технической системе (ТС);
- выполнять анализ вещественно-полевых ресурсов системы и использовать их для решения нестандартных задач в области нанотехнологий;
- 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:

- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 28.03.02 "Наноинженерия ()" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе в 8 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 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 24 часа(ов), практические занятия - 24 часа(ов), лабораторные работы - 24 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий.	8	8	8	8	36
2.	Тема 2. Законы развития технических систем.	8	4	4	4	18
3.	Тема 3. Изобретательская задача. Идеальный конечный результат.	8	4	4	4	18
4.	Тема 4. Противоречия и методы их устранения.	8	4	4	4	18
5.	Тема 5. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).	8	4	4	4	18
	Итого		24	24	24	108

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий.

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.

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 2. 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 неравномерности 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 3. Изобретательская задача. Идеальный конечный результат.**

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).

### **Тема 4. Противоречия и методы их устранения.**

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 проведении 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.

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 конструкционных материалов, наноструктурированных материалов.

Вещества и поля, которые уже имеются или могут быть получены по условиям задачи. Готовые и производные вещественные ресурсы. Внутрисистемные и надсистемные вещественно-полевые ресурсы (ВНР). 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 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 5. 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 8</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Презентация	ПК-3 , ОПК-1	1. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий. 2. Законы развития технических систем. 3. Изобретательская задача. Идеальный конечный результат. 4. Противоречия и методы их устранения. 5. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).
2	Лабораторные работы	ПК-3 , ОПК-1	1. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий. 2. Законы развития технических систем. 3. Изобретательская задача. Идеальный конечный результат. 4. Противоречия и методы их устранения. 5. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).
3	Устный опрос	ОПК-1	1. Неалгоритмические методы поиска решений изобретательских задач в области машиностроения, технологий. 2. Законы развития технических систем. 3. Изобретательская задача. Идеальный конечный результат. 4. Противоречия и методы их устранения. 5. Алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).
	<b>Зачет</b>	ОПК-1, ПК-3	

### 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.	
<b>Семестр 8</b>					
<b>Текущий контроль</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
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. Используемые 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. Используемые источники и методы не соответствуют поставленным задачам.	1
Лабораторные работы	Оборудование и методы использованы правильно. Проявлена превосходная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения полностью освоены. Результат лабораторной работы полностью соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы в основном правильно. Проявлена хорошая теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения в основном освоены. Результат лабораторной работы в основном соответствует её целям.	Оборудование и методы частично использованы правильно. Проявлена удовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения частично освоены. Результат лабораторной работы частично соответствует её целям.	Оборудование и методы использованы неправильно. Проявлена неудовлетворительная теоретическая подготовка. Необходимые навыки и умения не освоены. Результат лабораторной работы не соответствует её целям.	2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован 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. Продемонстрирован 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.	3
	<b>Зачтено</b>		<b>Не зачтено</b>		
<b>Зачет</b>	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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 8

### Текущий контроль

#### 1. Презентация

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Презентации по теме 1.

1. Изобретение. Метод проб и ошибок.
2. Теория дивергентного мышления (Дж. Гилфорд).
3. Инвестиционная теория творчества (Р. Стернберг).
4. Психология творческого мышления (Я.А. Пономарев).
5. Интеллектуальная активность (Д.Б. Богоявленская).
6. Теория когнитивных способностей (В.Н. Дружинин).
7. Способы формирования готовности к творческой деятельности.
8. Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ).
9. Альтшуллер Г.С. - основоположник ТРИЗ .
10. Пять уровней изобретений в ТРИЗ.

#### 2. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Контрольные вопросы.

1. Идеальный конечный результат. Формулировки.
2. Всеобщие законы развития.
3. Вещественно-полевые ресурсы, классификация, использование.
4. Законы статики в ТиАРИЗ.
5. Модель функций. Функциональный анализ.
6. Метод ?проб и ошибок? - ненаправленный перебор вариантов решения задачи.
7. Закон ?энергетической проводимости? системы.
8. Мозговой штурм.
9. Закон увеличения степени идеальности системы.
10. Закон согласования ритмики частей системы.

#### 3. Устный опрос

Темы 1, 2, 3, 4, 5

Вопросы устного опроса.

1. Техническая система. Части технической системы.
2. Применение физических эффектов при разрешении физических противоречий при создании технологических машин и оборудования.
3. Законы кинематики, статики, динамики в ТиАРИЗ.
4. Три основных пути повышения идеальности. Идеальная ТС. Идеальный технологический процесс. Идеальное вещество.
5. Морфологический анализ.
6. Уровни творческих задач. Изобретательские задачи в машиностроении и их классификация.
7. Метод маленьких человечков.
8. Тенденции развития систем. S-образная кривая. Этапы развития систем.
9. Оператор РВС. Метод числовой оси.
10. Тенденции развития систем. Линия дробления и динамизации.

#### Зачет

Вопросы к зачету:

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.
6. Функциональный анализ.
7. Изобретение.
8. Промышленный образец.
9. Полезная модель.
10. Метод ?проб и ошибок? - ненаправленный перебор вариантов решения задачи.
11. Повышение эффективности творческого процесса путем увеличения хаотичности поиска.
12. Мозговой штурм.
13. Синектика.



14. Метод фокальных объектов.
15. Психологическая инерция.
16. Методы снижения инерции мышления.
17. Метод снежного кома.
18. Метод золотой рыбки.
19. Оператор РВС. Метод числовой оси.
20. Метод маленьких человечков.
21. Морфологический анализ.
22. Законы кинематики, статики, динамики в ТиАРИЗ
23. Техническая система. Части технической системы.
24. Всеобщие законы развития.
25. Законы статики в ТиАРИЗ
26. Законы кинематики в ТиАРИЗ
27. Законы динамики в ТиАРИЗ
28. Закон полноты частей системы.
29. Закон ?энергетической проводимости? системы.
30. Закон согласования ритмики частей системы.
31. Закон увеличения степени идеальности системы.
32. Закон неравномерности развития частей системы.
33. Закон перехода в надсистему.
34. Закон перехода с макроуровня на микроуровень.
35. Закон увеличения степени вепольности.
36. Источник энергий, двигатель, трансмиссия, инструмент.
37. Оперативное время, оперативная зона.
38. Тенденции развития систем.
39. Линия дробления и динамизации.
40. Тенденции развития систем. S-образная кривая.
41. Этапы развития систем.
42. Уровни творческих задач.
43. Изобретательские задачи в машиностроении и их классификация.
44. Три основных пути повышения идеальности.
45. Идеальная ТС.
46. Идеальный технологический процесс.
47. Идеальное вещество.
48. Применение физических эффектов при разрешении физических противоречий при создании технологических машин и оборудования.
49. История совершенствования АРИЗ.
50. Повышение эффективности творческого процесса новых конструкций технологического оборудования путем увеличения хаотичности поиска.
51. 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 8</b>			
<b>Текущий контроль</b>			

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Презентация	Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.	1	10
Лабораторные работы	В аудитории, оснащённой соответствующим оборудованием, обучающиеся проводят учебные эксперименты и тренируются в применении практико-ориентированных технологий. Оцениваются знание материала и умение применять его на практике, умения и навыки по работе с оборудованием в соответствующей предметной области.	2	30
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.	3	10
<b>Зачет</b>	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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)

MATERIALOLOGY - [www.materialology.com](http://www.materialology.com)

Казанский федеральный университет - <https://kpfu.ru/>

Материаловедение - [www.materialscience.ru](http://www.materialscience.ru)

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки и на научные выводы и экспериментальные доказательства физических законов. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Вид работ	Методические рекомендации
практические занятия	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На первом занятии студентам предлагается литература и материалы в электронном виде для последующего проведения практических занятий и самостоятельной работы.</li> <li>2. На последующих занятиях студенты решают задачи по представленным темам.</li> <li>3. Активность студентов поощряется преподавателям баллами.</li> <li>4. Суммарный балл, который выставляется студенту за проведение практических занятий, складывается из баллов, выставленных за посещение занятий и активное участие студентов в проведении занятий.</li> </ol>
лабораторные работы	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. На первом занятии студенты распределяются в бригады по 2-3 человека для выполнения лабораторных работ, и им определяется перечень выполняемых работ.</li> <li>2. Перед выполнением лабораторной работы студенты должны изучить методические указания к полученным лабораторным работам для грамотного их выполнения</li> <li>3. Непосредственно перед выполнением лабораторной работы студенты проходят опрос по выяснению степени их подготовленности к выполнению лабораторной работы с последующим допуском.</li> <li>4. В случае допуска студенты, используя методические указания, должны выполнить представленную лабораторную работу и показать преподавателю полученные экспериментальные данные.</li> <li>5. Следующий этап - написание отчета по данной лабораторной работе.</li> <li>6. В дальнейшем данный отчет представить преподавателю и защитить.</li> <li>7. В зависимости от знаний студента преподаватель выставляет балл за данную работу.</li> </ol>
самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучить основную и дополнительную литературу по теме.</li> <li>2. Изучить и проработать лекционный материал, дополнив его собственным конспектом, полученным из рекомендованной преподавателем литературы.</li> <li>3. Изучить рекомендованные преподавателем электронные образовательные ресурсы и презентации.</li> <li>4. В случае возникновения неясных моментов по изучаемому материалу - обращаться к преподавателю за разъяснениями.</li> </ol>
презентация	<p>Обучающиеся выполняют презентацию с применением необходимых программных средств, решая в презентации поставленные преподавателем задачи. Обучающийся выступает с презентацией на занятии или сдает её в электронном виде преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме презентации, логичность, информативность, способы представления информации, решение поставленных задач.</p>
устный опрос	<p>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.</p>
зачет	<p>Ознакомиться с перечнем вопросов для зачета. Внимательно прочитать рекомендованную литературу и конспект лекций. Составить список используемых терминов, осмыслить их и запомнить. Выучить формулировки основных законов. Обратить внимание на правильное написание формул. Расшифровать использованные в записи буквенные обозначения и символы.</p>

**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.

Специализированная лаборатория.

### **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 28.03.02 "Наноинженерия"

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Методология научного творчества

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

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2018

**Основная литература:**

1. Кожухар, В. М. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В. М. Кожухар. - М.: Дашков и К, 2013. - 216 с. - ISBN 978-5-394-01711-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415587>
2. Шкляр М. Ф. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Ф. Шкляр. - 5-е изд. - Москва : Дашков и К-, 2013. - 244 с. - ISBN 978-5-394-02162-6. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=415019>
3. Кузнецов И. Н. Основы научных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. Н. Кузнецов. - Москва : Дашков и Ко, 2013. - 284 с. - ISBN 978-5-394-01947-0. - Режим доступа : <http://znanium.com/bookread.php?book=415064>.

**Дополнительная литература:**

1. Методологические основы инноваций и научного творчества [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.И. Бешапошникова. М. : ИНФРА-М, 2017. 180 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/552862>
2. Основы научных исследований [Электронный ресурс] / Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина и др. - М.: Форум: НИЦ Инфра-М, 2013. - 272 с.: ISBN 978-5-91134-340-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/390595>
3. Рыжков И. Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] / И. Б. Рыжков. - Москва : Лань, 2012. - 224 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 220. - ISBN 978-5-8114-1264-8. - Режим доступа : [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=2775](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2775).

Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.4 Методология научного творчества

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

Направление подготовки: 28.03.02 - Наноинженерия

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

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

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.