

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
В.В. Рожков  
« 31 » 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНОГО ТВОРЧЕСТВА**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки: 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»**

**Магистерская программа: Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Нормативный срок обучения: 2 года**

**Смоленск – 2015 г.**

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся по направлению подготовки 09.04.01 "Информатика и вычислительная техника" посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОК-1 «способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень»;
  - ОК-2 «способность понимать роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники, иметь представление о связанных с ними современных социальных и технических проблемах, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов»;
  - ОК-3 «способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности»;
  - ОК-7 «способность 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»;
  - ОПК-1 «способность 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»;
  - ОПК-2 «владеть культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных»;
  - ОПК-6 «способность анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями»;
  - ПК-1 «знать основы философии и методологии науки»;
  - ПК-2 «знать методов научных исследований и владение навыками их проведения».
- В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- основные подходы совершенствования и развития интеллектуального и общекультурного уровня (ОК-1);
- роль науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники связанные с ними современные социальные и технические проблемы, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов (ОК-2);
- методы овладения новыми знаниями в области научного творчества (ОК-3);

- основные способы получения знаний в области инженерного творчества (ОК-7);
- методы приобретения и применения знаний для решений нестандартных задач (ОПК-1);
- методику выстраивания логики рассуждений, основанных на интерпретации данных (ОПК-2);
- модели и методы анализа, структурирования и представления информации (ОПК-6);
- основы методологии науки (ПК-1);
- методы научных исследований (ПК-2).

**Уметь:**

- применять основные подходы совершенствования и развития интеллектуального и общекультурного уровня (ОК-1);
- применять знание роли науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники связанные с ними современные социальные и технические проблемы, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов (ОК-2);
- применять методы овладения новыми знаниями в области научного творчества (ОК-3);
- применять основные способы получения знаний в области инженерного творчества (ОК-7);
- применять методы приобретения и применения знаний для решений нестандартных задач (ОПК-1);
- применять методику выстраивания логики рассуждений, основанных на интерпретации данных (ОПК-2);
- применять модели и методы анализа, структурирования и представления информации (ОПК-6);
- применять методологию науки (ПК-1);
- применять методы научных исследований (ПК-2).

**Владеть:**

- навыками применения основных подходов совершенствования и развития интеллектуального и общекультурного уровня (ОК-1);
- навыками применения знаний роли науки в развитии цивилизации, соотношение науки и техники связанные с ними современные социальные и технические проблемы, понимать ценность научной рациональности и ее исторических типов (ОК-2);
- навыками применения методов овладения новыми знаниями в области научного творчества (ОК-3);
- навыками применения способов получения знаний в области инженерного творчества (ОК-7);
- навыками применения методов приобретения и применения знаний для решений нестандартных задач (ОПК-1);
- навыками применения методики выстраивания логики рассуждений, основанных на интерпретации данных (ОПК-2);
- навыками применения моделей и методов анализа, структурирования и представления информации (ОПК-6);
- навыками применения методологии науки (ПК-1);
- навыками применения методов научных исследований (ПК-2).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части общенаучного цикла образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе "Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем" направления "Информатика и вычислительная техника".

В соответствии с учебным планом по направлению "Информатика и вычислительная техника" дисциплина «Методология научного творчества» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.1 Интеллектуальные системы
- Б1.Б.4 Современные проблемы информатики и вычислительной техники
- Б1.В.ДВ.1.1 Компьютерные технологии в науке и производстве
- Б1.В.ДВ.1.2 Планирование научного эксперимента
- Б1.В.ДВ.2.1 Ассоциативные системы хранения и обработки информации
- Б1.В.ДВ.2.2 Надежность вычислительных систем
- Б1.В.ДВ.3.1 Сети ЭВМ
- Б1.В.ОД.4 Математические методы анализа сложных систем

Знания, умения и навыки, полученные студентами в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

- Б1.Б.2 Вычислительные системы
- Б1.Б.3 Технология разработки программного обеспечения
- Б1.В.ДВ.4.1 Цифровая обработка сигналов
- Б1.В.ОД.1 Нечеткие модели и сети
- Б1.В.ОД.3 Моделирование автоматизированных систем
- Б1.В.ОД.5 Структуры, алгоритмы, реализация баз данных
- Б1.В.ОД.6 Методы оптимизации
- Б2.Н.1 Научно-исследовательская работа
- Б2.П.1 Педагогическая практика
- Б2.П.2 Преддипломная практика
- Б2.У.1 Учебная практика
- ИГА Итоговая государственная аттестация

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

**Аудиторная работа**

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	Вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.2	
Часов (всего) по учебному плану:	108	1 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	1 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	1 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,5, 18	1 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	-	-
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1, 36	1 семестр
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1,36	1 семестр

**Самостоятельная работа студентов**

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лж)	0,5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0,5, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ(лаб)	-
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	-
Выполнение курсового проекта (работы)	-
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	-
Подготовка к контрольным работам	-
Подготовка к тестированию	-
Подготовка к зачету	-
Всего:	1, 36

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме, 15 часов.

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

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)					в т.ч. интеракт.	
			лк	Пр	лаб	экз	СРС		
1	2	3	4	5	6		8	9	
1	Тема 1. Введение в предметную область	8	2	2	-		4	2	
2	Тема 2. Эвристические методы инженерного творчества	16	4	4	-		8	3	
3	Тема 3. Компьютерные методы поискового конструирования	16	4	4	-		8	3	
4	Тема 4. Применение математического программирования в поисковом конструировании	16	4	4	-		8	3	
5	Тема 5. Методы и алгоритмы структурного синтеза	16	4	4	-		8	4	
<b>Экзамен</b>		<b>36</b>					36		
<b>Всего</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>15</b>	

#### Содержание по видам учебных занятий

##### Тема 1. Тема 1. Введение в предметную область.

**Лекция 1.** Постановка задачи как важнейший этап решения инженерных творческих задач (ИТЗ). Классификация методов решения ИТЗ (эвристические методы, основанные на использовании достаточно четко описанных методик и правил поиска новых технических решений; компьютерные методы поискового конструирования, основанные на использовании ЭВМ). Необходимость двойной ориентации эвристических методов (использование как обычных эвристических методик, а также с грамотной заложенностью использования ЭВМ) (2 часа).

**Практическое занятие 1.** Анализ технической задачи (2 часа).

**Самостоятельная работа 1.** Подготовка к лекции (2 часа) и практическому занятию №1 (2 часа). Всего к теме №1 - 4 часа.

**Текущий контроль** - устный опрос по теме практического занятия, проверка индивидуального задания.

##### Тема 2. Эвристические методы инженерного творчества.

**Лекция 2.** Методы мозговой атаки (прямая атака; обратная атака; комбинированные атаки – двойная прямая, атака с оценкой идей) (2 часа).

**Лекция 3.** Метод эвристических приемов. Метод морфологического анализа и синтеза (2 часа).

**Практическое занятие 2.** Методы мозговой атаки. Метод эвристических приемов.

**Практическое занятие 3.** Метод морфологического анализа и синтеза (2 часа).

**Самостоятельная работа 2.** Подготовка к лекциям № 2, №3 (4 часа) и практическим занятиям №2, №3 (4 часа). Всего к теме №2 - 8 часов.

**Текущий контроль** - устный опрос по темам практических занятий, проверка индивидуального задания.

### **Тема 3. Компьютерные методы поискового конструирования.**

**Лекция 4.** Метод синтеза физических принципов действия. (2 часа).

**Лекция 5.** Метод синтеза технических решений на И-ИЛИ графах (2 часа).

**Практическое занятие 4.** Метод синтеза физических принципов действия. (2 часа).

**Практическое занятие 5.** Метод синтеза технических решений на И-ИЛИ графах (2 часа).

**Самостоятельная работа 3.** Подготовка к лекциям № 4, №5 (4 часа) и практическим занятиям №4, №5 (4 часа). Всего к теме №3 - 8 часов.

**Текущий контроль** - устный опрос по темам практических занятий, проверка индивидуального задания.

### **Тема 4. Применение математического программирования в поисковом конструировании.**

**Лекция 6.** Основные задачи математического программирования в поисковом конструировании (ПК). Сведения задач ПК 3-го типа к задачам математического программирования. Постановка задачи параметрической оптимизации (2 часа).

**Лекция 7.** Сведения задач ПК 2-го типа и задачам математического программирования. Постановка задачи структурной оптимизации (2 часа).

**Практическое занятие 6.** Метод конструирующих точек для реализации процедуры глобального поиска (2 часа).

**Практическое занятие 7.** Алгоритм синтеза оптимальных структур. Применение алгоритма для решения задачи размещения элементов электронных плат (2 часа).

**Самостоятельная работа 4.** Подготовка к лекциям № 6, №7 (4 часа) и практическим занятиям №6, №7 (4 часа). Всего к теме №4 - 8 часов.

**Текущий контроль** - устный опрос по темам практических занятий, проверка индивидуального задания.

### **Тема 5. Методы и алгоритмы структурного синтеза**

**Лекция 8.** Общий подход к решению задачи структурного синтеза – перебор вариантов, декомпозиция процедуры синтеза; классификация задач синтеза по уровням сложности; подходы к решению задач структурного синтеза (2 часа).

**Лекция 9.** Методы и алгоритмы структурного синтеза в САПР (полный перебор, метод ветвей и границ, метод и/или дерева, алгоритмы последовательного синтеза) (2 часа).

**Практическое занятие 8.** Методы и алгоритмы структурного синтеза в САПР (полный перебор, метод ветвей и границ, метод и/или дерева, алгоритмы последовательного синтеза) (2 часа).

**Практическое занятие 9.** Методы и алгоритмы структурного синтеза в САПР (итерационные алгоритмы сокращенного перебора, методы дискретного математического программирования, геометрическое программирование) (2 часа).

**Самостоятельная работа 5.** Подготовка к лекциям № 8, №9 (4 часа) и практическим занятиям №8, №9 (4 часа). Всего к теме №5 - 8 часов.

**Текущий контроль** - устный опрос по темам практических занятий, проверка индивидуального задания.

Лекционные занятия (в количестве 7 часов) проводятся в интерактивной форме (используются технологии типа «лекция-провокация», т.е. в процессе лекции делается преднамеренная ошибка с последующим опросом студентов на следующей лекции и организацией диалога «преподаватель-студент», «студент-студент» с целью выявления ошибки и установления истины.

Практические занятия (в количестве 8 часов) проводятся в интерактивной форме, занятия сопровождаются выполнением индивидуального задания, которое сводится к разработке обучающе-рабочего программного модуля, ориентированного на заданную задачу или метод инженерно-научного творчества.

Основной целью практических занятий является освоение студентами, современных методов инженерного творчества.

Практические занятия сопровождаются выполнением индивидуального задания, которое сводится к разработке обучающе-рабочего программного комплекса, ориентированного на заданную задачу или метод инженерно-научного творчества. Комплекс включает:

- четко описанную методику постановки и решения задачи;
- необходимое программное обеспечение;
- наборы учебных задач и заданий, имеющих предметную или объектную ориентацию;
- программное обеспечение с инструкциями по использованию и развитию;
- рекомендации по использованию комплекса в учебной работе, НИР и САПР.

Варианты заданий:

- методы мозговой атаки;
- метод эвристических приемов;
- метод морфологического анализа и синтеза;
- метод синтеза физических принципов действия;
- метод И-ИЛИ графа;
- решение задачи компоновки;
- решение задачи размещения элементов методом последовательного анализа;
- решение задачи размещения элементов итерационным методом;
- решение задачи размещения методом глобального поиска;
- решение многоэкстремальных задач структурного анализа методом конкурирующих точек;
- решение многоэкстремальных задач структурного анализа методом усечения;
- проектирование печатного монтажа;
- задача планирования загрузки вычислительной системы;
- частично целочисленная задача линейного программирования;
- задача коммивояжера;
- целочисленная задача линейного программирования;
- задача об оптимальном раскрое;
- задача размещения производства;
- задача тестирования наилучшего разбиения множества;
- задача определения критического пути в графе;
- задача распределения ресурсов;
- задача оптимального резервирования и надежности;



- поиск неисправностей в сложных системах;
- задача управления запасами;
- задача замены оборудования;
- задача распределения поставок;
- задача реконструкции;
- задача о распределении памяти ЭВМ;
- задача о финансировании исследовательских проектов;
- задача развозки продуктов.

### **Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Зачет проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. И-23.

### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске 02.04.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы студентов разработаны:

- методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение Л. РПД.Б1.В.ОД.2(СРС));
- методические рекомендации по изучению лекционного материала (Приложение Л. РПД.Б1.В.ОД.2 (Лк));
- методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям (Приложение Л. РПД.Б1.В.ОД.2 (ПЗ)).

### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

#### **6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общекультурные ОК-1, ОК-2, ОК-3, ОК-7, ОПК1, ОПК-2, ОПК-6, ПК-1, ПК-2.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также успешной сдачи экзамена.

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

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков - на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков - на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Зачет проводится в устной форме.

Критерии оценивания для экзамена в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством

преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за 1 семестр.

### **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**

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1) Введение: цели и задачи дисциплины, классификация методов решения инженерных творческих задач.

2) Эвристические методы решения инженерных творческих задач.

Методы мозговой атаки:

- метод прямой мозговой атаки (формулировка задачи, формирование творческой группы, правила для участников сеанса, обязанности ведущего в сеансе, организация проведения, оформление результатов);

- метод обратной мозговой атаки (закон прогрессивной конструктивной эволюции как основа метода, формулировка задачи, формирование творческой группы, правила для участников сеанса, обязанности ведущего, организация проведения, оформление результатов);

- комбинированное использование методов мозговой атаки (двойная прямая мозговая атака, обратная и прямая мозговые атаки - прогнозирование развития техники, прямая и обратная мозговые атаки - прогнозирование недостатков технического объекта, мозговая атака с оценкой идей).

Метод эвристических приёмов:

- понятие эвристического приёма (ЭП);

- межотраслевой фонд ЭП;

- примеры решения творческих инженерных задач с использованием ЭП;

- основные этапы в постановке и решении задач методом ЭП;

- эвристическая избыточность как свойство межотраслевого фонда ЭП;

- индивидуальные фонды ЭП и прототипов, рекомендации по формированию индивидуального фонда ЭП.

Метод морфологического анализа и синтеза технических решений:

- суть метода морфологического анализа и синтеза (МАС);
- модификация метода МАС, основанная на функциональном подходе;
- понятие критерия развития, классификация критериев развития;
- построение, заполнение и работа с морфологической таблицей;
- экономная» процедура сокращения числа вариантов технических решений в морфологической таблице.

3) Компьютерные методы решения инженерных творческих задач. Метод синтеза физических принципов действия (СФПД):

- основные понятия (физическая операция, физико-технический эффект, физический принцип действия);
- теоретико-методические Предпосылки метода СФПД;
- алгоритм поиска допустимых физических принципов действия на основе фонда физико-технических эффектов.

Метод синтеза технических решений на и/или графах:

- суть метода, преимущества метода в сравнении с методом МАС, область эффективного применения метода;
- построение и/или дерева;
- информационный фонд метода (общий список требований для интересующего класса технических объектов, частные технические задания синтезируемых технических решений);
- модель оценки синтезируемых технических решений (матрица соответствий как форма описания модели, способы свёртки и вычисления показателей И-вершин, таблица совместимости вершин дерева);
- алгоритм поиска (синтеза) допустимых технических решений по и/или дереву.
- общая схема решения задачи синтеза.

4) Применение математического программирования (МП) в поисковом конструировании (ПК):

- основные задачи МП в ПК;
- сведение задач ПК 3-го типа к задачам МП (постановка задачи параметрической оптимизации, использование метода конкурирующих точек для реализации процедуры глобального поиска);
- сведение задач ПК 2-го типа к задачам МП (понятие структуры технической системы, постановка задачи структурной оптимизации, алгоритм синтеза оптимальных структур, пример применения алгоритма синтеза оптимальных структур для решения задачи размещения элементов электронных плат).

5) Задачи структурного синтеза в САПР (общий подход к решению задачи синтеза, перебор вариантов, декомпозиция процедуры синтеза как путь решения проблемы выбора варианта, классификация задач синтеза по уровням сложности, подходы к решению задач структурного синтеза, методы и алгоритмы структурного синтеза - полный перебор, метод ветвей и границ, метод и/или дерева, алгоритмы последовательного синтеза для решения задач компоновки, размещения и трассировки, итерационные алгоритмы сокращённого перебора, методы дискретного МП, геометрическое проектирование).

Вопросы по приобретению и развитию практических умений, предусмотренных компетенциями, закрепленными за дисциплиной (примеры вопросов к практическим занятиям):

#### Тема 1.

Задание: изучение учебного материала по теме «Введение в предметную область».

Вопросы для самопроверки:

1. Постановка задачи как важнейший этап решения инженерных творческих задач (ИТЗ).
2. Классификация методов решения ИТЗ.
3. Краткая характеристика эвристических методов решения ИТЗ
4. Краткая характеристика методов поискового конструирования.

#### Тема 2.

Задание: изучение учебного материала по теме «Эвристические методы инженерного творчества».

Вопросы для самопроверки:

1. Метод прямой мозговой атаки (МА).
2. Метод обратной мозговой атаки.
3. Метод двойной прямой МА.
4. Комбинированный метод прямой и обратной МА.
5. Комбинированный метод обратной и прямой МА.
6. Комбинированный метод с оценкой идей.
7. Метод эвристических приемов.
8. Метод морфологического анализа и синтеза:
  - критерии развития;
  - конструктивная функциональная структура прототипа;
  - «экономная» процедура сокращения числа вариантов в морфологической таблице;
  - выбор решения.

#### Тема 3.

Задание: изучение учебного материала по теме «Компьютерные методы поискового конструирования».

Вопросы для самопроверки:

1. Метод синтеза физических принципов действия:
  - теоретико-методические предпосылки метода;
  - правило совместимости физико-технических эффектов;
  - алгоритм поиска допустимых принципов действия на основе фонда физико-технических эффектов.
2. Метод синтеза технических решений на И-ИЛИ графах:
  - преимущества метода по сравнению с традиционным методом морфологического анализа и синтеза;
  - область наиболее эффективного применения метода;
  - построение и/или дерева технических решений;
  - формирование общего списка требований для рассматриваемого класса технических объектов и технических заданий для выбора любого технического решения из и/или дерева;
  - разработка модели оценки технических решений;
  - алгоритм поиска на и/или дереве;

- порядок решения задачи поиска рациональных технических решений.

#### Тема 4.

Задание: изучение учебного материала по теме «Применение математического программирования в поисковом конструировании».

Вопросы для самопроверки:

1. Основные задачи математического программирования в поисковом конструировании (ПК).
2. Сведения задач ПК 3-го типа к задачам математического программирования:
  - постановка задачи параметрической оптимизации;
  - метод конструирующих для реализации процедуры глобального поиска.
3. Сведения задач ПК 2-го типа и задачам математического программирования:
  - понятие структуры технической системы;
  - постановка задачи структурной оптимизации;
4. Алгоритм синтеза оптимальных структур.
5. Применение алгоритма для решения задачи размещения элементов электронных плат.

#### Тема 5.

Задание: изучение учебного материала по теме «Методы и алгоритмы структурного синтеза».

Вопросы для самопроверки:

1. Задачи структурного синтеза в САПР:
  - общий подход к решению задачи структурного синтеза
  - подходы к решению задач структурного синтеза
2. Методы и алгоритмы структурного синтеза в САПР
  - полный перебор;
  - метод ветвей и границ;
  - метод и/или дерева;
  - алгоритмы последовательного синтеза для решения задач компоновки, размещения трассировки;
  - итерационные алгоритмы сокращенного перебора;
  - методы дискретного математического программирования;
  - геометрическое проектирование.

Вопросы по закреплению теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями(вопросы к экзамену):

- 1) Введение: цели и задачи дисциплины, классификация методов решения инженерных творческих задач.
- 2) Эвристические методы решения инженерных творческих задач.

Методы мозговой атаки:

- метод прямой мозговой атаки (формулировка задачи, формирование творческой группы, правила для участников сеанса, обязанности ведущего в сеансе, организация проведения, оформление результатов);
- метод обратной мозговой атаки (закон прогрессивной конструктивной эволюции как основа метода, формулировка задачи, формирование творческой группы, правила для участников сеанса, обязанности ведущего, организация проведения, оформление результатов);

- комбинированное использование методов мозговой атаки (двойная прямая мозговая атака, обратная и прямая мозговые атаки - прогнозирование развития техники, прямая и обратная мозговые атаки - прогнозирование недостатков технического объекта, мозговая атака с оценкой идей).

Метод эвристических приёмов:

- понятие эвристического приёма (ЭП);
- межотраслевой фонд ЭП;
- примеры решения творческих инженерных задач с использованием ЭП;
- основные этапы в постановке и решении задач методом ЭП;
- эвристическая избыточность как свойство межотраслевого фонда ЭП;
- индивидуальные фонды ЭП и прототипов, рекомендации по формированию индивидуального фонда ЭП.

Метод морфологического анализа и синтеза технических решений:

- суть метода морфологического анализа и синтеза (МАС);
- модификация метода МАС, основанная на функциональном подходе;
- понятие критерия развития, классификация критериев развития;
- построение, заполнение и работа с морфологической таблицей;
- экономная» процедура сокращения числа вариантов технических решений в морфологической таблице.

3) Компьютерные методы решения инженерных творческих задач. Метод синтеза физических принципов действия (СФПД):

- основные понятия (физическая операция, физико-технический эффект, физический принцип действия);
- теоретико-методические Предпосылки метода СФПД;
- алгоритм поиска допустимых физических принципов действия на основе фонда физико-технических эффектов.

Метод синтеза технических решений на и/или графах:

- суть метода, преимущества метода в сравнении с методом МАС, область эффективного применения метода;
- построение и/или дерева;
- информационный фонд метода (общий список требований для интересующего класса технических объектов, частные технические задания синтезируемых технических решений);
- модель оценки синтезируемых технических решений (матрица соответствий как форма описания модели, способы свёртки и вычисления показателей И-вершин, таблица совместимости вершин дерева);
- алгоритм поиска (синтеза) допустимых технических решений по и/или дереву.
- общая схема решения задачи синтеза.

4) Применение математического программирования (МП) в поисковом конструировании (ПК):

- основные задачи МП в ПК;
- сведение задач ПК 3-го типа к задачам МП (постановка задачи параметрической оптимизации, использование метода конкурирующих точек для реализации процедуры глобального поиска);
- сведение задач ПК 2-го типа к задачам МП (понятие структуры технической системы, постановка задачи структурной оптимизации, алгоритм синтеза

оптимальных структур, пример применения алгоритма синтеза оптимальных структур для решения задачи размещения элементов электронных плат).

5) Задачи структурного синтеза в САПР (общий подход к решению задачи синтеза, перебор вариантов, декомпозиция процедуры синтеза как путь решения проблемы выбора варианта, классификация задач синтеза по уровням сложности, подходы к решению задач структурного синтеза, методы и алгоритмы структурного синтеза - полный перебор, метод ветвей и границ, метод и/или дерева, алгоритмы последовательного синтеза для решения задач компоновки, размещения и трассировки, итерационные алгоритмы сокращённого перебора, методы дискретного МП, геометрическое проектирование).

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

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в:

- методических рекомендациях по самостоятельной работе (Приложение Л. РПД.Б1.В.ОД.2(СРС));
- методических рекомендациях по изучению лекционного материала (Приложение Л. РПД.Б1.В.ОД.2 (Лк));
- методических рекомендациях по подготовке к практическим занятиям (Приложение Л. РПД.Б1.В.ОД.2 (ПЗ)).

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Утемов В. В. , Зиновкина М. М. , Горев П. М. Педагогика креативности : прикладной курс научного творчества [Электронный ресурс]: Учебное пособие - Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 212 с. – Режим доступа: URL [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=277320](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=277320)

##### **б) дополнительная литература**

2. Карманов В.Г. Математическое программирование [Электронный ресурс] : Учеб. Пособие. – 5-е изд., стереотип. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 264 с. – Режим доступа: URL <http://e.lanbook.com/view/book/2194/>
3. Математическое программирование в примерах и задачах: учеб.пособие, И.Л. Акулич. – Изд. 3-е стер., СПб: Лань, 2011. – 347 с., илл.
4. Панкратова, Е.А. Проектирование программного обеспечения [Текст]: методические рекомендации / Е.А.Панкратова, О.В.Семенова, В.В.Малахов. – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г.Смоленске, 2010. - 36с.
5. Панкратова, Е.А. Тестирование программного обеспечения [Текст]: методические рекомендации / Е.А.Панкратова, О.В.Семенова. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г.Смоленске, 2011 - 24с.



## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. <http://www.rsdn.ru/article/patterns/patterns.xml>
2. <http://www.mediaterra.ru/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели и практические занятия раз в две недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях и лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Практические (семинарские) занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание практических (семинарских) занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи: стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков; позволяют проверить правильность ранее полученных знаний; прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления; способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе MS Word или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (либо прилагается к настоящей программе).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объём выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

При подготовке к экзамену в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольку типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

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

При проведении лекционных занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При проведении практических занятий предусматривается использование объектно-ориентированного языка программирования (C++, C#, Java).

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

### Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практическое занятие** по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор  
канд. техн. наук, доцент

О.В. Семенова

Зав. кафедрой ВТ  
д-р техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры 28 августа 2015 года, протокол № 01.

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10