

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский (Приволжский) федеральный университет»  
Набережночелнинский институт (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
директора НЧИ КФУ  
Симонова Л.А.



2017 г.

**Б1.В.ДВ.2.2 Информационное обеспечение систем управления  
технологическими процессами**

Направление подготовки: 27.06.01 Управление в технических системах  
Направленность (профиль) подготовки: «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в машиностроении)»  
Квалификация (степень): Исследователь. Преподаватель-исследователь  
Форма обучения: очная  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Автор(ы): Балабанов И.П.  
Рецензент: Симонова Л.А.

СОГЛАСОВАНО: Заведующий кафедрой: Симонова Л.А.  
Протокол заседания кафедры № 1 от « 29 » августа 2017 г.

Учебно-методическая комиссия Высшей инженерной школы (Отделение информационных технологий и энергетических систем) (Набережночелнинский институт (филиал)):

Протокол заседания УМК № 1 от « 25 » сентября 2017 г.

Набережные Челны 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
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
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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
  - 7.1. Основная литература
  - 7.2. Дополнительная литература
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 к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал доцент, к.т.н. (доцент) Балабанов И.П. (кафедра автоматизации и управления, Отделение энергетики и информатизации, Набережночелнинский институт КФУ), IPBalabanov@kpfu.ru.

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

| <b>Шифр компетенции</b> | <b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>  |
|-------------------------|---|
| ОПК-2                   | способностью формулировать в нормированных документах (программа исследований и разработок, техническое задание, календарный план) нечетко поставленную научно-техническую задачу |
| ОПК-4                   | способностью профессионально излагать результаты своих исследований и представлять их в виде научных публикаций, информационно-аналитических материалов и презентаций             |
| ОПК-5                   | владением научно-предметной областью знаний   |
| ПК-1                    | способностью анализировать, выявлять научные проблемы в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами на этапах жизненного цикла изделия;       |
| ПК 3                    | способностью предлагать инновационные решения в области автоматизации и управления технологическими процессами и производствами на этапах жизненного цикла изделия                |

Выпускник, освоивший дисциплину:

1. должен знать:

особенности ТПП в современных условиях, состав задач ТПП, методы совершенствования ТПП, актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов, применение ЭВМ в ТПП, историю развития автоматизированного проектирования, автоматизированное проектирование в современных условиях, определение АП и проектного решения, виды проектирования и принципы проектирования, типовые решения и условия применимости, типовые проектные процедуры анализа и синтеза, понятие САПР, состав и структура подсистем САПР, классификация САПР, стадии разработки САПР, техническое, программное, информационное, математическое, лингвистическое, организационное и методическое обеспечения САПР, перспективы развития САПР, отечественные и зарубежные САПР ТП.

2. должен уметь:

решать отдельные задачи автоматизированного проектирования на практике, в выпускной квалификационной работе, выполняемой в форме итоговой работы, а также полностью разрабатывать один из видов САПР в комплексной дипломной работе, выполняемых группой студентов.

3. должен владеть:

Навыками работы 1 из САПР ТП.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования**

Дисциплина «Искусственный интеллект в управлении технологическими объектами» относится к модулю Б1 рабочего учебного плана вариативной его части (дисциплина по выбору) Б1.В.ДВ.2.2.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 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 единицы, 108 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет 5 семестр.

Распределение трудоемкости дисциплины:

Курс: 3

Лекции: 12

Практические занятия: 12 часов

Самостоятельная работа: 84 часов

Всего часов (ЗЕТ): 108 часов (3 ЗЕТ)

Контрольная работа: 3 курс

Зачет: 3 курс

## **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**

| № | Раздел дисциплины | Семестр | Неделя | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость в часах |                     |                     | Самостоятельная работа |
|---|-------------------|---------|--------|--|---------------------|---------------------|------------------------|
|   |                   |         |        | Лекции   | Практические работы | Лабораторные работы |                        |
|   |                   |         |        |  |                     |                     |                        |

|   |                                   |  |  |    |    |   |    |
|---|-----------------------------------|--|--|----|----|---|----|
| 1 | Введение                          |  |  | 2  | 0  | - | 24 |
| 2 | САПР. Общие положения             |  |  | 5  | 6  | - | 30 |
| 3 | Обеспечивающие подсистемы САПР ТП |  |  | 5  | 6  | - | 30 |
|   |                                   |  |  | 12 | 12 | - | 84 |

## 4.2. Содержание дисциплины

Лекции (12 час.)

### Модуль 1. 1 Введение (2 час.:[1, 2])

Актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов; цели, задачи и структура дисциплины ««Информационное обеспечение систем управления технологическими процессами»». Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях (увеличение сложности решаемых задач, сокращение сроков на подготовку производства, повышение влияния качества подготовки производства на эффективность работы предприятия и пр.).

2 Технологическая подготовка производства (ТПП). Состав задач ТПП. Первичная роль технологического проектирования, предусматривающего определение структуры технологического процесса (ТП), выбор оборудования, инструментов, технологической оснастки и пр. Влияние типа производства на состав задач ТПП, уровень и методы их решения. Методы ТПП в условиях единичного, серийного; массового и автоматизированного производства. Особенности ТПП гибких автоматизированных производств.

Методы совершенствования ТПП. Унификация. Типовая и групповая технологии. ЕСТПП. Применение ЭВМ для решения проектных задач ТПП. Автоматизированные системы ТПП (АС ТПП). Место САПР ТП в АС ТПП.

Краткий обзор основных этапов развития автоматизированного проектирования (АП).

### 3 Проектирование. Общие положения

Определение АП. Исходное, промежуточное и окончательное описание объекта проектирования. Проектное решение. Принципы АП: декомпозиция и иерархичность описаний объектов, многоэтапность и итерационность проектирования, типизация и унификация проектных решений и средств проектирования.

Составные части процесса проектирования: стадии, этапы, проектные процедуры и операции. Нисходящее и восходящее проектирование. Внутреннее и внешнее проектирование. Виды описаний проектируемых объектов и классификация их параметров.

### 4, 5 Основы автоматизированного проектирования

Типовые решения. Условия применимости. Типовые проектные процедуры анализа и синтеза. Одновариантный и многовариантный анализ. Параметрический и структурный синтез. Типичная последовательность проектных процедур. Методы проектирования: эвристические и алгоритмические. Требования, предъявляемые к процессу проектирования. Основные задачи автоматизации технологического проектирования.

### Модуль 2. 6 САПР. Общие положения (5 час.:[ 1, 2])

Цели создания САПР. Понятие САПР. Принципы построения. Стадии разработки САПР ТП. Классификация САПР, в том числе существующих САПР ТП. Состав и

структура САПР ТП. Уровни САПР. Подсистемы САПР. Режимы проектирования в САПР. Описание функциональных подсистем САПР ТП на основе типизации ТП, группирования, синтеза структуры ТП и использования технологических редакторов.

7 Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Понятие обеспечения САПР, структура, требования к обеспечению. Техническое обеспечение САПР ТП. Назначение и состав групп технических средств. Характеристика технических средств. Вычислительные системы, режимы их работы. Периферийные устройства. Сети ЭВМ. Комплексы технических средств САПР.

8 Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Программное обеспечение (ПО) САПР ТП. Основные понятия. Общесистемное и специализированное ПО. Модульное и структурное программирование. Разработка программного обеспечения.

9, 10 Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Информационное обеспечение САПР ТП. Исходная информация и создание информационных баз. Необходимость инвариантного математического и программного обеспечения относительно информационного. Табличные формы представления информационного обеспечения. Справочные таблицы, таблицы решений, таблицы соответствий, логические таблицы соответствий, предикатные таблицы. Банки данных. Базы данных. Система управления базой данных.

11 Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Математическое обеспечение (МО) САПР ТП. Состав МО, требования к МО. Последовательность подготовки задач для решения на ЭВМ. Выбор численных методов решения задачи. Разработка алгоритмов. Построение математических моделей объектов проектирования.

**Модуль 3. 12 Обеспечивающие подсистемы САПР ТП (5 час.:[ 1, 2]).** Лингвистическое обеспечение САПР ТП. Языки программирования. Языки проектирования: входные, выходные, сопровождения, управления, промежуточные и внутренние. Процедурные и непроцедурные языки. Диалоговые языки. Два метода описания исходной технологической информации: на базе классификации и с помощью проблемно-ориентировочного технологического языка. Области применения. Описание исходной технологической информации в САПР на базе интегральных типовых решений (типовых технологических процессов). Два уровня описания исходной информации: общие сведения для поиска интегрального типового решения и конкретные сведения для разработки искомого решения на базе типового. Первый уровень – конструкторско-технологический код детали. Общесоюзный классификатор промышленной продукции. Формирование конструкторского кода детали. Технологический классификатор. Формирование технологического кода детали. Основной и дополнительный технологический код. Второй уровень описания детали – таблица кодировочных сведений (ТКС). Элементарные и обобщенные ТКС. Примеры ТКС. Проблемно-ориентировочный технологический язык для описания детали. Алфавит, словарь, синтаксис. Примеры языкового описания детали, других видов исходной технологической информации.

13 Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Организационное и методическое обеспечение САПР ТП. Состав организационного и методического обеспечения. Понятие, виды, формы представления.

14. Система Teamcenter.

15 Методы совершенствования и перспективы развития автоматизированного проектирования. Оптимизация проектных решений, диалоговое проектирование,

экспертные системы технологического назначения. Системы с элементами искусственного интеллекта.

#### **Практические работы (12 час.; [3, 4])**

Занятие 1. Знакомство с учебно-промышленной САПР ТП, ее составом, структурой, головным меню. Выполнение задачи «паспорт», «описание детали», «выбор заготовки» (2 час.; [3.1.2]).

Занятие 2. Выполнение задачи «проектирование маршрута» (2 час.; [3.1.2]).

Занятие 3. Выполнение задачи «проектирование технологических операций» (4 час.; [3.1.2]).

Занятие 4. Формирование комплекта технологической документации в САП ТД. Отработка корректирующих и предупреждающих мероприятий. Оформление и сдача отчета по лабораторной работе. (4 час.; [3.1.2]).

#### **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. Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27.11.2002 "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение № 0.1.1.67-06/265/15 от 24 декабря 2015 г. "Об организации текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Методика работы на практических занятиях согласно списку литературы.

#### Структура и содержание самостоятельной работы студентов

| /п | Разделы и темы для самостоятельного изучения   | Виды и содержание самостоятельной работы    | Трудоемкость в часах | Формы контроля |
|----|--|---|----------------------|----------------|
| 1. | ТПП в современных условиях. История развития АП. Основы АП. САПР ТП: понятие, стадии создания, принципы построения, состав и структура, классификация. Методическое обеспечение САПР ТП. Лингвистическое обеспечение САПР ТП. Математическое обеспечение САПР ТП. Программное обеспечение САПР ТП. Техническое обеспечение САПР ТП. Информационное обеспечение САПР ТП. Организационное обеспечение САПР ТП. Современные САПР ТП. Автоматизация технологического проектирования: решение двух – трех технологических задач с использованием компьютеров. Экспертные системы технологического назначения. Перспективы развития АП. CAD/CAM/CAE/CAPP/PDM системы | Подготовка к лекционным занятиям            | 24                   |                |
|    |  | Подготовка к практическим занятиям          | 30                   | Отчет          |
|    |  | Подготовка к письменным контрольным опросам | 30                   | Устный опрос   |

## 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 формирования компетенций | Форма контроля          | Оцениваемые компетенции         | Темы (разделы) дисциплины, для проверки освоения которых предназначено оценочное средство |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------------|---|
| <b>Семестр 5</b>              |                         |                                 |   |
|                               | <i>Текущий контроль</i> |                                 |   |
| 1                             | устный опрос            | ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК 3 | Введение<br>САПР. Общие положения<br>Обеспечивающие подсистемы САПР ТП                    |
| 2                             | Тест                    | ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК 3 | САПР. Общие положения   |
| 3                             | контрольная работа      | ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК 3 | Обеспечивающие подсистемы САПР ТП   |
|                               | <i>Зачет</i>            | ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1, ПК 3 |   |

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

| Этап формирования компетенций | Форма контроля | Критерии оценивания  |  |  |  |
|-------------------------------|----------------|--|--|--|--|
|                               |                | Отлично  | Хорошо   | Удовл.   | Неуд.  |
| Семестр 5                     |                |  |  |  |  |
| Текущий контроль              |                |  |  |  |  |
| 1                             | устный опрос   | В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрир | Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень | Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала теме. | Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, |

| Этап формирования компетенций | Форма контроля     | Критерии оценивания   |  |   |  |
|-------------------------------|--------------------|---|--|---|--|
|                               |                    | Отлично   | Хорошо   | Удовл.  | Неуд.  |
|                               |                    | ован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.  | понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.   | Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.  | обсуждать дискуссионные положения.   |
| 2                             | тест               | 86% правильных ответов и более.   | От 71% до 85 % правильных ответов.   | От 56% до 70% правильных ответов.   | 55% правильных ответов и менее.  |
| 3                             | Контрольная работа | Тема раскрыта полностью. Продemonстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая. | Тема в основном раскрыта. Продemonстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя. | Тема раскрыта слабо. Продemonстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая. | Тема не раскрыта. Продemonстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна. |
|                               | <i>Зачет</i>       | Обучающийся обнаружил всестороннее,   | Обучающийся обнаружил полное знание  | Обучающийся обнаружил знание  | Обучающийся обнаружил значительные   |

| Этап формирования компетенций | Форма контроля | Критерии оценивания   |   |  |   |
|-------------------------------|----------------|---|---|--|---|
|                               |                | Отлично   | Хорошо  | Удовл.   | Неуд.   |
|                               |                | 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. | 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. | основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. | 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 в соответствии с дисциплиной. |

**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 5

**1 Устный опрос. Текущий контроль. Вопросы.**

Модуль 1. 1 Введение

1. Актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов.
2. Особенности технологической подготовки производства (ТПП) в современных условиях.
3. Технологическая подготовка производства (ТПП).
4. Состав задач ТПП.
5. Первичная роль технологического проектирования.
6. Методы ТПП в условиях единичного, серийного; массового и автоматизированного производства.
7. Особенности ТПП гибких автоматизированных производств.
8. Методы совершенствования ТПП. Унификация. Типовая и групповая технологии. ЕСТПП. Применение ЭВМ для решения проектных задач ТПП. Автоматизированные системы ТПП (АС ТПП). Место САПР ТП в АС ТПП.
9. Краткий обзор основных этапов развития автоматизированного проектирования (АП).
10. Исходное, промежуточное и окончательное описание объекта проектирования.
11. Проектное решение.
12. Принципы АП: декомпозиция и иерархичность описаний объектов, многоэтапность и итерационность проектирования, типизация и унификация проектных решений и средств проектирования.
13. Составные части процесса проектирования: стадии, этапы, проектные процедуры и операции. Нисходящее и восходящее проектирование.
14. Внутреннее и внешнее проектирование.
15. Виды описаний проектируемых объектов и классификация их параметров.
16. Условия применимости.
17. Типовые проектные процедуры анализа и синтеза.
18. Одновариантный и многовариантный анализ.
19. Параметрический и структурный синтез.
20. Типичная последовательность проектных процедур.
21. Методы проектирования: эвристические и алгоритмические.
22. Требования, предъявляемые к процессу проектирования.
23. Основные задачи автоматизации технологического проектирования.

Модуль 2

САПР. Общие положения

1. Цели создания САПР.
2. Понятие САПР.
3. Принципы построения.
4. Стадии разработки САПР ТП.

5. Классификация САПР, в том числе существующих САПР ТП.
6. Состав и структура САПР ТП.
7. Уровни САПР.
8. Подсистемы САПР.
9. Режимы проектирования в САПР.
10. Описание функциональных подсистем САПР ТП на основе типизации ТП, группирования, синтеза структуры ТП и использования технологических редакторов.
11. Обеспечивающие подсистемы САПР ТП.
12. Понятие обеспечения САПР, структура, требования к обеспечению.
13. Техническое обеспечение САПР ТП.
14. Назначение и состав групп технических средств.
15. Характеристика технических средств.
16. Вычислительные системы, режимы их работы.
17. Периферийные устройства.
18. Сети ЭВМ.
19. Комплексы технических средств САПР.

#### Обеспечивающие подсистемы САПР ТП.

1. Программное обеспечение (ПО) САПР ТП.
2. Основные понятия. Общесистемное и специализированное ПО.
3. Модульное и структурное программирование.
4. Разработка программного обеспечения.
5. Обеспечивающие подсистемы САПР ТП.
6. Информационное обеспечение САПР ТП.
7. Исходная информация и создание информационных баз.
8. Необходимость инвариантного математического и программного обеспечения относительно информационного.
9. Табличные формы представления информационного обеспечения.
10. Справочные таблицы, таблицы решений, таблицы соответствий, логические таблицы соответствий, предикатные таблицы.
11. Банки данных.
12. языки данных.
13. Система управления базой данных.
14. Математическое обеспечение (МО) САПР ТП.
15. Состав МО, требования к МО.
16. Последовательность подготовки задач для решения на ЭВМ.
17. Выбор численных методов решения задачи.
18. Разработка алгоритмов.
19. Построение математических моделей объектов проектирования.

#### Модуль 3.

1. Лингвистическое обеспечение САПР ТП.
2. Языки программирования.
3. Языки проектирования: входные, выходные, сопровождения, управления, промежуточные и внутренние.
4. Процедурные и непроцедурные языки.

5. Диалоговые языки.
6. Два метода описания исходной технологической информации: на базе классификации и с помощью проблемно-ориентировочного технологического языка.
7. Области применения.
8. Описание исходной технологической информации в САПР на базе интегральных типовых решений (типовых технологических процессов).
9. Два уровня описания исходной информации: общие сведения для поиска интегрального типового решения и конкретные сведения для разработки искомого решения на базе типового.
10. Первый уровень – конструкторско-технологический код детали.
11. Общесоюзный классификатор промышленной продукции.
12. Формирование конструкторского кода детали.
13. Технологический классификатор.
14. Формирование технологического кода детали.
15. Основной и дополнительный технологический код.
16. Второй уровень описания детали – таблица кодировочных сведений (ТКС).
17. Элементарные и обобщенные ТКС.
18. Примеры ТКС.
19. Проблемно-ориентировочный технологический язык для описания детали. Алфавит, словарь, синтаксис.
20. Примеры языкового описания детали, других видов исходной технологической информации.

## **2. Тестирование. Тест**

Вариант теста:

Моделирование — это:

- +процесс замены реального объекта (процесса, явления) моделью, отражающей его существенные признаки с точки зрения достижения конкретной цели;
- процесс демонстрации моделей одежды в салоне мод;
- процесс неформальной постановки конкретной задачи;
- процесс замены реального объекта (процесса, явления) другим материальным или идеальным объектом;
- процесс выявления существенных признаков рассматриваемого объекта.

Модель — это:

- фантастический образ реальной действительности;
- материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его пространственно-временные характеристики;
- +материальный или абстрактный заменитель объекта, отражающий его существенные характеристики;
- описание изучаемого объекта средствами изобразительного искусства;
- информация о несущественных свойствах объекта.

При изучении объекта реальной действительности можно создать:

одну единственную модель;  
+несколько различных видов моделей, каждая из которых отражает те или иные существенные признаки объекта;  
одну модель, отражающую совокупность признаков объекта;  
точную копию объекта во всех проявлениях его свойств и поведения;  
вопрос не имеет смысла.

Процесс построения модели, как правило, предполагает:  
описание всех свойств исследуемого объекта;  
+выделение наиболее существенных с точки зрения решаемой задачи свойств объекта;  
выделение свойств объекта безотносительно к целям решаемой задачи;  
описание всех пространственно-временных характеристик изучаемого объекта;  
выделение не более трех существенных признаков объекта.

Натурное моделирование это:  
+моделирование, при котором в модели узнается моделируемый объект, то есть натурная модель всегда имеет визуальную схожесть с объектом- оригиналом;  
создание математических формул, описывающих форму или поведение объекта-оригинала;  
моделирование, при котором в модели узнается какой-либо отдельный признак объекта-оригинала;  
совокупность данных, содержащих текстовую информацию об объекте-оригинале;  
создание таблицы, содержащей информацию об объекте-оригинале.

Информационной моделью объекта нельзя считать:  
описание объекта-оригинала с помощью математических формул;  
+другой объект, не отражающий существенных признаков и свойств объекта-оригинала;  
совокупность данных в виде таблицы, содержащих информацию о качественных и количественных характеристиках объекта-оригинала;  
описание объекта-оригинала на естественном или формальном языке;  
совокупность записанных на языке математики формул, описывающих поведение объекта-оригинала.

Математическая модель объекта — это:  
созданная из какого-либо материала модель, точно отражающая внешние признаки объекта-оригинала;  
описание в виде схемы внутренней структуры изучаемого объекта;  
совокупность данных, содержащих информацию о количественных характеристиках объекта и его поведения в виде таблицы;  
+совокупность записанных на языке математики формул, отражающих те или иные свойства объекта-оригинала или его поведение;  
последовательность электрических сигналов.

К числу математических моделей относится:

- милицейский протокол;
- правила дорожного движения;
- +формула нахождения корней квадратного уравнения;
- кулинарный рецепт;
- инструкция по сборке мебели.

К числу документов, представляющих собой информационную модель управления государством, можно отнести:

- +Конституцию РФ;
- географическую карту России;
- Российский словарь политических терминов;
- схему Кремля;
- список депутатов государственной Думы.

К информационным моделям, описывающим организацию учебного процесса в школе, можно отнести:

- классный журнал;
- +расписание уроков;
- список учащихся школы;
- перечень школьных учебников;
- перечень наглядных учебных пособий.

### **3 Контрольная работа. Письменный отчет**

Подготовить доклад (Реферат + презентация + доклад. Реферат должен проводить оценку влияния рассматриваемой темы на текущее положение в области САПР), на тему:

- История развития АП.
- Основы АП. САПР ТП: понятие, стадии создания, принципы построения, состав и структура, классификация.
- Методическое обеспечение САПР ТП.
- Лингвистическое обеспечение САПР ТП.
- Математическое обеспечение САПР ТП.
- Программное обеспечение САПР ТП.
- Техническое обеспечение САПР ТП.
- Информационное обеспечение САПР ТП.
- Организационное обеспечение САПР ТП.
- Современные САПР ТП.
- Экспертные системы технологического назначения.

Темы можно дублировать.

### **4 Вопросы к зачёту по дисциплине**

1. Цели и предпосылки создания САПР. Определение понятия САПР.
2. История развития САПР. Определение понятия САПР.
3. Особенности автомобилестроения. Основные этапы изготовления изделия:

научные исследования, конструирование, технологическая подготовка производства.

4. Классификация по назначению и составу решения задач.
5. Принципы создания САПР.
6. Основные стадии создания САПР.
7. Компоненты САПР.
8. Комплексы САПР (программно-методические, программно-технические)
9. Структура и функциональные подсистемы интегрированной САПР.
10. САПР конструкторской и технологической подготовки производства задачи, решаемые с помощью этих САПР.
11. Характеристики, области применения ЭВМ и других технических устройств.
12. Локальные сети.
13. Перспективы развития технических средств САПР.
14. Обзор и анализ методов моделирования изделий, технологических процессов.
15. Типовые математические модели в САПР.
16. Методы оптимизации проектных решений.
17. Характеристики, области применения системного и прикладного программного обеспечения.
18. Структура программного обеспечения.
19. Модульный принцип построения систем САПР.
20. Структура и требование к информационному и организационному обеспечению.
21. Принципы создания информационного обеспечения.
22. Базы данных. Банки знаний и их использование в САПР.
23. Принципы создания. Типовые подсистемы САПР.
24. Обмен данных в САПР. Пример конкретной САПР в машиностроении.

#### **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".

Критерии оценки на зачете:

1. Оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент достаточно раскрывает хотя бы 1 вопрос билета, достаточно отвечает на дополнительные вопросы, способен привести примеры в ответе, а также сумма баллов за текущую работу студента в семестре и максимально возможное количество баллов за ответ на зачете составляют не менее 55 баллов.

2. Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не может раскрыть хотя бы один из основных вопросов на 60 процентов, не может при этом ответить на дополнительные вопросы.

| Этап формирования компетенций | Форма контроля     | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций   | Количество баллов, которое можно получить за данную форму контроля в соответствии с балльно-рейтинговой системой |
|-------------------------------|--------------------|---|--|
| <b>Семестр 5</b>              |                    |   |  |
| <b>Текущий контроль</b>       |                    |   |  |
| 1                             | устный опрос       | Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся защищают проделанную практическую работу выступают, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.   | 20   |
| 2                             | тестирование       | Тестирование проходит в письменной форме или с использованием компьютерных средств. Обучающийся получает определённое количество тестовых заданий. На выполнение выделяется фиксированное время в зависимости от количества заданий. Оценка выставляется в зависимости от процента правильно выполненных заданий.   | 10   |
| 3                             | контрольная работа | Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов. Требуется подготовить реферат, презентацию, доклад на выбранную тему. Реферат должен проводить оценку влияния рассматриваемой темы на текущее положение в области САПР. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю в том числе и доклад по теме с презентацией. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. | 20   |
|                               |                    |   | <b>Всего 50</b>  |

| Этап формирования компетенций  | Форма контроля | Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций  | Количество баллов, которое можно получить за данную форму контроля в соответствии с балльно-рейтинговой системой |
|--------------------------------|----------------|--|--|
| <b>Итоговая форма контроля</b> |                |  |  |
| 4                              | Зачет          | Зачет нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Зачет 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   |
|                                |                |  | Всего за этап 50   |
| Итого                          |                |  | 100  |

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

### 7.1. Основная литература:

1. Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - Москва : Академия, 2011. - 304 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. – Гриф УМО. - Прил.: с. 279 - 292. - В пер. - ISBN 978-5-7695-6004-0.
2. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Москва : ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2016. – 488 с. – ISBN 978-5-16-009917-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Кудрявцев Е. М. Основы автоматизированного проектирования [Текст] : учебник для вузов / Е. М. Кудрявцев. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2013. - 304 с. : ил., табл. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 293. - Прил.: с. 279 - 292. - Гриф УМО. - В пер. - ISBN 978-5-7695-9760-2.

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

Комплексные решения для автоматизации конструкторской и технологической подготовки производства <https://machinery.ascon.ru/software/developers/items/?prpid=889>

Обзор Teamcenter и поиск собственного решения [https://www.plm.automation.siemens.com/ru\\_ru/products/teamcenter/](https://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/teamcenter/)

Создание единой системы управления НСИ [integration.axelot.ru/services/sozdanie-edinoj-sistemy-upravleniya-nsi/](http://integration.axelot.ru/services/sozdanie-edinoj-sistemy-upravleniya-nsi/)

Учебник работы с 1с [www.solutions.1c.ru/catalog/mdm/features](http://www.solutions.1c.ru/catalog/mdm/features)

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

Работа на практических занятиях предполагает выполнение практического задания. Задание выдается преподавателем в начале занятия согласно теме занятия и пройденному материалу. Часть задания освещается на лекции. При выполнении задания разрешается (рекомендуется) использование интернета. Задания выдаются из Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. – Москва : ИНФРА-М; Минск : Нов. знание, 2016. – 488 с. – ISBN 978-5-16-009917-0. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=546602>. Номер задания и вариант (если это необходимо) определяет преподаватель. Обучаемый должен подготовить материал для защиты работы по заявленной теме, а также просмотреть теоретический материал по теме практической работы. При защите практической работы будут задаваться вопросы и из теоретического блока.

В тестовых заданиях в каждом вопросе – 4 варианта ответа, из них правильный только один. Если Вам кажется, что правильных ответов больше, выбирайте тот, который, на Ваш взгляд, наиболее правильный.

Письменная работа (контрольная работа) пишется на заданную тему. Требуется подготовить реферат, презентацию, доклад на выбранную тему. Реферат должен проводить оценку влияния рассматриваемой темы на текущее положение в области САПР. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю, в том числе и доклад по теме с презентацией. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий. Форма защиты письменной работы – публичный доклад с презентацией на заявленную тему с возможной дискуссией с преподавателем и слушателями на указанную тему.

При подготовке к зачету необходимо опираться на лекции, а также на источники, которые разбирались на практических работах в течение семестра. Зачет сдаётся по билетам. В каждом билете 2 вопроса и практическое задание. Зачет сдаётся в устной форме.

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

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

Операционная система Microsoft Windows Russian.

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office Professional Plus Russian.

Браузер Mozilla Firefox.

Браузер Google Chrome.

Teamcenter

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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.

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

1. Лекционная аудитория с мультимедиа-проектором, ноутбуком и экраном.
2. Две аудитории с персональными компьютерами для практических занятий.
3. Специализированные лаборатории.

#### **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 по направлению подготовки 27.06.01 «Управление в технических системах».