

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

Заместитель директора  
по образовательной деятельности  
НЧИ КФУ Н.Д.Ахметов



« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Системы автоматизированного проектирования технологических процессов

Направление подготовки: 15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

## 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) Зиятдинов Р.Р. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), RRZiyatdinov@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
ПК-10	способностью выбирать оптимальные решения при создании продукции, разработке автоматизированных технологий и производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики и испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, программного обеспечения, их внедрении и эффективной эксплуатации с учетом требований надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты
ПК-15	способностью разрабатывать теоретические модели, позволяющие исследовать качество выпускаемой продукции, производственных и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, проводить анализ, синтез и оптимизацию процессов автоматизации, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством на основе проблемно-ориентированных методов
ПК-16	способностью проводить математическое моделирование процессов, оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием современных технологий научных исследований, разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления
ПК-4	способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции, проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектов, оценивать их инновационный потенциал и риски
ПК-5	способностью разрабатывать функциональную, логическую и техническую организацию автоматизированных и автоматических производств, их элементов, технического, алгоритмического и программного обеспечения на базе современных методов, средств и технологий проектирования

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основы разработки проектов автоматизированных и автоматических производств различного назначения с использованием современных средств автоматизации проектирования;
- программное обеспечение для проектирования производственных процессов;
- теоретические основы методов выбора оптимальных решений;
- основы имитационного моделирования производственных процессов;
- программное обеспечение для имитационного моделирования автоматизированных и автоматических производств.

Должен уметь:

- проводить анализ моделей производственных процессов;
- проводить имитационное моделирование производственных процессов;
- использовать методы оптимизации при выборе оптимальных решений;
- проводить анализ имитационных моделей;
- проводить компьютерное моделирование производственных с использованием современных технологий научных исследований.

Должен владеть:

- навыками проектирования технологических процессов;
- навыками имитационного моделирования производственных процессов;
- навыками поиска оптимальных решений;
- навыками анализа моделей производственных процессов;
- навыками компьютерного моделирования производственных процессов.

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.01.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.04.04 "Автоматизация технологических процессов и производств (Автоматизация технологических процессов и производств)" и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе в 1 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 7 зачетных(ые) единиц(ы) на 252 часа(ов).

Контактная работа - 62 часа(ов), в том числе лекции - 8 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 18 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 154 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 1 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. Общие сведения о проектировании технологических объектов и процессов. Жизненный цикл продукции машиностроения.	1	2	6	3	22
2.	Тема 2. Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения.	1	1	5	3	22
3.	Тема 3. Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов.	1	1	5	3	22
4.	Тема 4. Принципы построения и структура САПР ТП.	1	1	5	3	22
5.	Тема 5. Информационное обеспечение САПР ТП.	1	1	5	2	22

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Технологический процесс изготовления деталей на станках с программным управлением. Основы программного управления. Использование САМ-систем при разработке управляющих программ.	1	1	5	2	22
7.	Тема 7. Имитационное моделирование производственных процессов	1	1	5	2	22
	Итого		8	36	18	154

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Общие сведения о проектировании технологических объектов и процессов. Жизненный цикл продукции машиностроения.**

Введение в дисциплину. Актуальность и проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов. Цель, задачи и структура дисциплины. Проектирование технологических объектов и процессов. Жизненный цикл продукции машиностроения. Понятие жизненного цикла изделий. Технологическая подготовка производства.

##### **Тема 2. Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения.**

Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения. CALS-технологии в машиностроении. Программные компоненты жизненного цикла изделий. Взаимосвязь интегрированных систем проектирования и управления. Планирование потребностей в материалах. MRP и MRP II - системы. Планирование ресурсов предприятия. ERP-системы.

##### **Тема 3. Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов.**

Современное состояние систем автоматизированного проектирования технологических процессов. Современные системы автоматизации проектирования технологических процессов. Системы T-FLEX, Sprut TP и другие. Описание основных функциональных подсистем систем автоматизированного проектирования технологических процессов.

##### **Тема 4. Принципы построения и структура САПР ТП.**

Принципы построения и структура систем автоматизированного проектирования технологических процессов. Основные понятия. Объект проектирования в системах автоматизированного проектирования технологических процессов (САПР ТП). Принципы построения САПР ТП. Состав и структура САПР ТП. Техническое обеспечение САПР ТП.

##### **Тема 5. Информационное обеспечение САПР ТП.**

Информационное обеспечение САПР ТП. Основные виды информации. Информационные базы САПР ТП. Система управления базой данных. Математическое обеспечение (МО) САПР ТП. Последовательность подготовки задач для решения на ЭВМ. Выбор численных методов решения задачи. Разработка алгоритмов. Построение математических моделей объектов проектирования.

##### **Тема 6. Технологический процесс изготовления деталей на станках с программным управлением. Основы программного управления. Использование САМ-систем при разработке управляющих программ.**

Технологический процесс (ТП) изготовления деталей на станках с программным управлением. Этапы проектирования ТП для станков с программным управлением. Основы программного управления. Разработка ТП обработки на токарных станках. Разработка ТП обработки на фрезерных станках. Подготовка управляющих программ на ЧПУ SINUMERIK. Подготовка управляющих программ в SinuTrain for SINUMERIK. САМ-системы. Использование САМ-систем при разработке управляющих программ. Структура САМ-системы. Функции САМ-систем. Современные САМ-системы. Подготовка управляющих программ в SprutCAM. SprutCAM для программирования промышленных роботов

##### **Тема 7. Имитационное моделирование производственных процессов**

Имитационное моделирование производственных систем. Планирование концепции оборудования с точной длительностью цикла. Проверка достижимости и выявления столкновений. Программное обеспечение для имитационного моделирования производственных систем. Визуализация, анализ и оптимизация производственных систем и логистических процессов.

#### **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 1</b>			
	<i>Текущий контроль</i>		
1	Устный опрос	ПК-4 , ПК-5	1. Общие сведения о проектировании технологических объектов и процессов. Жизненный цикл продукции машиностроения. 2. Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения. 3. Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов. 4. Принципы построения и структура САПР ТП. 5. Информационное обеспечение САПР ТП. 6. Технологический процесс изготовления деталей на станках с программным управлением. Основы программного управления. Использование САМ-систем при разработке управляющих программ.
2	Лабораторные работы	ПК-16 , ПК-10 , ПК-15	7. Имитационное моделирование производственных процессов
3	Реферат	ПК-4 , ПК-5	1. Общие сведения о проектировании технологических объектов и процессов. Жизненный цикл продукции машиностроения. 2. Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения. 3. Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов. 4. Принципы построения и структура САПР ТП. 5. Информационное обеспечение САПР ТП. 6. Технологический процесс изготовления деталей на станках с программным управлением. Основы программного управления. Использование САМ-систем при разработке управляющих программ.
	<i>Экзамен</i>	ПК-10, ПК-15, ПК-16, ПК-4, ПК-5	

### 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 1</b>					

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
<b>Текущий контроль</b>					
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.	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
Реферат	Тема раскрыта полностью. Продемонстрировано превосходное владение материалом. Используются надлежащие источники в нужном количестве. Структура работы соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы высокая.	Тема в основном раскрыта. Продемонстрировано хорошее владение материалом. Используются надлежащие источники. Структура работы в основном соответствует поставленным задачам. Степень самостоятельности работы средняя.	Тема раскрыта слабо. Продемонстрировано удовлетворительное владение материалом. Используются источники и структура работы частично соответствуют поставленным задачам. Степень самостоятельности работы низкая.	Тема не раскрыта. Продемонстрировано неудовлетворительное владение материалом. Используются источники недостаточны. Структура работы не соответствует поставленным задачам. Работа несамостоятельна.	3

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

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

**Семестр 1**

**Текущий контроль**

**1. Устный опрос**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Тема 1. Общие сведения о проектировании технологических объектов и процессов. Жизненный цикл продукции машиностроения.

Устный опрос:

- 1) Проектирование технологических объектов и процессов.
- 2) Жизненный цикл продукции машиностроения.
- 3) Понятие жизненного цикла изделий.
- 4) Технологическая подготовка производства.

Тема 2. Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения.

Устный опрос:

- 1) Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения.
- 2) CALS-технологии в машиностроении.
- 3) Программные компоненты жизненного цикла изделий.
- 4) Взаимосвязь интегрированных систем.

Тема 3. Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов.

Устный опрос:

- 1) Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов.
- 2) Современные САПР ТП.
- 3) Описание отечественных САПР ТП.
- 4) Система Вертикаль.
- 5) Система T-FLEX
- 6) Система Sprut TP.

Тема 4. Принципы построения и структура САПР ТП.

Устный опрос:

- 1) Принципы построения и структура САПР ТП.
- 2) Объект проектирования в САПР ТП.
- 3) Принципы построения САПР ТП.
- 4) Состав и структура САПР ТП.

Тема 5. Информационное обеспечение САПР ТП.

Устный опрос:

- 1) Информационное обеспечение САПР ТП.
- 2) Основные виды информации.
- 3) Информационные базы САПР ТП.
- 4) Система управления базой данных.
- 5) Математическое обеспечение (МО) САПР ТП.
- 6) Последовательность подготовки задач для решения на ЭВМ.
- 7) Выбор численных методов решения задачи. Разработка алгоритмов.
- 8) Построение математических моделей объектов проектирования.

Тема 6. Технологический процесс изготовления деталей на станках с программным управлением. Основы программного управления. Использование САМ-систем при разработке управляющих программ.

Устный опрос:

- 1) САМ-системы.
- 2) Назначение, классификация и состав САМ-модулей.
- 3) Основные требования, предъявляемые к САМ-модулям. Характеристики современных САМ-модулей на примере SprutCAM и др.
- 4) Использование САМ-систем при разработке управляющих программ.
- 5) Структура САМ-системы.

## **2. Лабораторные работы**

Тема 7

Лабораторная работа N1. Моделирование робототехнических систем. Программное обеспечение KUKA.Sim

Содержание работы:

- 1) Изучить программное обеспечение KUKA Sim Pro.
- 2) Определить структуру РТК.
- 3) Разработать предварительную схему робототехнического комплекса (РТК) в соответствии с индивидуальным заданием.
- 4) Выбрать промышленного робота из электронного каталога в соответствии с требованиями.
- 5) Выбрать из электронного каталога основное и вспомогательное производственное оборудование.
- 6) Настроить параметры компонентов из электронного каталога, имеющих параметрическую структуру.
- 7) С помощью проверки достижимости и выявления столкновений проверить реализуемость программ для роботов и схему расположения систем в роботизированном модуле.
- 8) Провести моделирование работы РТК.
- 9) Сделать выводы.
- 10) Оформить отчет.

Лабораторная работа N2. Имитационное моделирование производственных процессов

Содержание работы:

- 1) Изучить программное обеспечение для моделирования
- 2) Провести моделирование производственного процесса
- 3) Оформить отчет

Лабораторная работа N3. Анализ имитационной модели производственных процессов

Содержание работы:

- 1) Провести моделирование производственного процесса
- 2) Провести анализ имитационной модели производственного процесса
- 3) Оформить отчет

## **3. Реферат**

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6

Примерный перечень тем рефератов:

- 1) CALS-системы

- 2) ERP-системы
- 3) MES-системы
- 4) САПР ТП.
- 5) САМ-системы.
- 6) Система T-FLEX.
- 7) Система Sprut TP
- 8) Система SprutCAM.
- 9) Система SprutCAM Robot.
- 10) SinuTrain for SINUMERIK

### **Экзамен**

Вопросы к экзамену:

- 1) Проектирование технологических объектов и процессов.
- 2) Жизненный цикл продукции машиностроения.
- 3) Понятие жизненного цикла изделий.
- 4) Основные этапы изготовления изделия: научные исследования, конструирование, технологическая подготовка производства.
- 5) Классификация по назначению и составу решения задач.
- 6) Технологическая подготовка производства.
- 7) Автоматизация поддержки жизненного цикла продукции машиностроения.
- 8) CALS-технологии в машиностроении.
- 9) Программные компоненты жизненного цикла изделий.
- 10) Взаимосвязь интегрированных систем.
- 11) Современное состояние автоматизации проектирования технологических процессов.
- 12) Современные САПР ТП.
- 13) Описание отечественных САПР ТП.
- 14) Система Вертикаль.
- 15) Система T-FLEX
- 16) Система Sprut TP.
- 17) Принципы построения и структура САПР ТП.
- 18) Объект проектирования в САПР ТП.
- 19) Принципы построения САПР ТП.
- 20) Состав и структура САПР ТП.
- 21) Модульный принцип построения систем САПР.
- 22) Информационное обеспечение САПР ТП.
- 23) Основные виды информации.
- 24) Информационные базы САПР ТП.
- 25) Система управления базой данных.
- 26) Базы данных. Банки знаний и их использование в САПР.
- 27) Математическое обеспечение (МО) САПР ТП.
- 28) Построение математических моделей объектов проектирования.
- 29) Программное обеспечение для имитационного моделирования производственных процессов.
- 30) Методы и средства имитационного моделирования производственных систем
- 31) Оптимизация моделей производственных процессов.

### **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 1</b>			
<b>Текущий контроль</b>			
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.	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
Реферат	Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.	3	10
<b>Экзамен</b>	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

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

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

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

- в печатном виде - в фонде библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования 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 библиотеки Набережночелнинского института (филиала) КФУ.

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

SprutCAM - <https://sprut.ru/products-and-solutions/products/SprutCAM>

Сайт поддержки пользователей САПР - <http://www.cad.dp.ua/>

СПРУТ-ТП - <https://sprut.ru/products-and-solutions/products/sprut-tp>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала. 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 раскрытия теоретических положений по теме лекции, вызывающих затруднения. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой. При проработке лекционного материала необходимо опираться на источники, которые приведены в данной программе.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
практические занятия	<p>Работа на практических занятиях предусматривает активное участие в дискуссиях. Для подготовки к занятиям рекомендуется выделять проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекциях, и группировать информацию вокруг них. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторами могут быть даны различные ответы. Для таких постановок необходимо следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных вопросов.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
лабораторные работы	<p>По темам обучающийся выполняет лабораторные работы согласно своему индивидуальному заданию. Отчет по лабораторной работе выполняется в письменной/электронной (печатной) форме.</p> <p>Общие рекомендации к выполнению лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Задания выполняются индивидуально, в соответствии с темой лабораторной работы.</li> <li>2) По результатам лабораторной работы выполняется отчет, содержащий: <ul style="list-style-type: none"> <li>- тему работы;</li> <li>- цель работы;</li> <li>- краткие теоретические основы работы;</li> <li>- задание на лабораторную работу;</li> <li>- сведения о выполнении работы;</li> <li>- вывод.</li> </ul> </li> </ol> <p>Отчет выполняется на листах формата А4, рекомендуемый шрифт: Times New Roman 14, междустрочный интервал: одинарный.</p> <p>Для защиты лабораторной работы необходимо предоставить корректно выполненную работу и ответить на контрольные вопросы.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
самостоятельная работа	<p>Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.</p> <p>Студентам рекомендуется получить в библиотеке института учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (включая источники в электронных библиотечных системах).</p> <p>Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
устный опрос	<p>Во время ответа на занятии студент может использовать различные средства наглядного оформления своего выступления, которые могут быть показаны аудитории либо доведены до слушателей техническими средствами. В ходе практического занятия преподаватель определяет уровень самостоятельной подготовки студента и оценивает его знания. Высший балл получают студенты, показавшие глубокое знание предмета, свободно владеющие терминологией, умеющие довести свою информацию до слушателей (без чтения доклада), использующие наглядные средства.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
реферат	<p>Обучающиеся самостоятельно пишут работу на заданную тему и сдают преподавателю в письменном виде. В работе производится обзор материала в определённой тематической области либо предлагается собственное решение определённой теоретической или практической проблемы. Оцениваются проработка источников, изложение материала, формулировка выводов, соблюдение требований к структуре и оформлению работы, своевременность выполнения. В случае публичной защиты реферата оцениваются также ораторские способности.</p> <p>Реферат должен содержать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- титульный лист;</li><li>- оглавление;</li><li>- введение;</li><li>- раскрытие темы;</li><li>- заключение;</li><li>- список литературы.</li></ul> <p>Реферат выполняется на листах формата А4, рекомендуемый шрифт: Times New Roman 14, междустрочный интервал: одинарный.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</p>
экзамен	<p>До сдачи экзамена необходимо выполнить все виды учебной работы, предусмотренные данной программой.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо опираться, прежде всего, на лекции, практические занятия, а также на источники, которые приведены в данной программе. В каждом билете на экзамене содержатся 2 вопроса.</p> <p>Применение дистанционных технологий в обучении осуществляется в среде Microsoft Teams.</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.

Компьютерный класс.

#### **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 15.04.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" и магистерской программе "Автоматизация технологических процессов и производств".

*Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.02 Системы автоматизированного  
проектирования технологических процессов*

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

Направление подготовки: 15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

**Основная литература:**

1. Ушаков Д.М. Введение в математические основы САПР : курс лекций / Д. М. Ушаков. - Москва : ДМК Пресс, 2011. - ISBN 978-5-94074-829-8. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940748298.html> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.
2. Муромцев Д. Ю. Математическое обеспечение САПР : учебное пособие / Д. Ю. Муромцев, И. В. Тюрин. - 2-е изд. перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 464 с. - ISBN 978-5-8114-1573-1. - URL: <https://e.lanbook.com/book/168620> (дата обращения: 27.04.2021). - Текст : электронный.
3. Акулович Л. М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении : учебное пособие / Л. М. Акулович, В. К. Шелег. - Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 488 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009917-0. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1109569> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.

**Дополнительная литература:**

1. Интегрированные системы проектирования и управления в машиностроении: Структура и состав : учебное пособие / Т. Я. Лазарева [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2010. - 236 с. - (Тонкие наукоемкие технологии). - Гриф УМО. - В пер. - Библиогр.: с. 232-233. - ISBN 978-5-94178-159-1. - Текст : непосредственный (40 экз.).
2. Основы автоматизированного проектирования : учебник / под ред. А.П. Карпенко. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 329 с., [16] с. цв. ил. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010213-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1059303> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.
3. Берлинер Э. М. САПР конструктора машиностроителя : учебник / Э.М. Берлинер, О.В. Таратынов. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. - 288 с. : ил. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-042-9. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/988233> (дата обращения: 12.08.2020). - Текст : электронный.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.01.02 Системы автоматизированного  
проектирования технологических процессов*

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

Направление подготовки: 15.04.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки: Автоматизация технологических процессов и производств

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2020

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.