

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



Утверждаю

Первый заместитель директора
НЧИ КФУ Симонова Л. А.



_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Системы автоматизированного проектирования Б1.Б.17

Направление подготовки: 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль подготовки:

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: на базе СПО

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Балабанов И.П.

Рецензент(ы): Касьянов С.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Симонова Л. А.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

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

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 20__ г.

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(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Балабанов И.П. (Кафедра автоматизации и управления, Отделение информационных технологий и энергетических систем), 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:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-5	способностью участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью
ПК-1	способностью собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством; участвовать в работах по расчету и проектированию процессов изготовления продукции и указанных средств и систем с использованием современных информационных технологий, методов и средств проектирования
ПК-14	способностью участвовать в разработке мероприятий по проектированию процессов разработки и изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний, управления производством, жизненным циклом продукции и ее качеством, их внедрения
ПК-19	способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами
ПК-5	способностью участвовать в разработке (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектной и рабочей технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, их эксплуатационному обслуживанию, управлению жизненным циклом продукции и ее качеством, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам

Выпускник, освоивший дисциплину:

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.

Должен уметь:

- разрабатывать техническую документацию;
- способность собирать и анализировать исходные информационные данные для проектирования технологических процессов изготовления продукции, средств и систем автоматизации, контроля, технологического оснащения, диагностики, испытаний;
- разрабатывать (на основе действующих стандартов и другой нормативной документации) проектную и рабочую документацию;

- разрабатывать мероприятия по проектированию процессов разработки и изготовления продукции;
- моделировать продукцию технологических процессов и производств.

Должен владеть:

- современной системой САПР-CAD.

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность: применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.17 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств ()" и относится к базовой (общепрофессиональной) части.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 - 22 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 12 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 221 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 9 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 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. Актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов; цели, задачи и структура дисциплины	3	1	0	1	30
2.	Тема 2. Технологическая подготовка производства	3	1	0	1	30
3.	Тема 3. Проектирование. Общие положения	3	1	0	2	30
4.	Тема 4. Основы автоматизированного проектирования	3	1	0	2	30
5.	Тема 5. Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Общие понятия.	3	2	0	2	34
6.	Тема 6. Описание отечественных САПР ТП	3	2	0	2	33
7.	Тема 7. Зарубежные системы автоматизированного проектирования	3	2	0	2	34
	Итого		10	0	12	221

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов; цели, задачи и структура дисциплины

Актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов; цели, задачи и структура дисциплины. 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.).

Тема 2. Технологическая подготовка производства

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).

Тема 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

Тема 4. 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.

Тема 5. Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Общие понятия.

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

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.

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.

Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. 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.

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

Тема 6. Описание отечественных САПР ТП

Описание отечественных систем автоматизированного проектирования технологических процессов. Система 'Вертикаль', T-FLEX 'Технология', Sprut TP и другие. Описание основных функциональных подсистем систем автоматизированного проектирования технологических процессов механической обработки заготовок, сборки, проектирования приспособлений.

Тема 7. Зарубежные системы автоматизированного проектирования

Зарубежные системы автоматизированного проектирования. Методы совершенствования и перспективы развития автоматизированного проектирования. Оптимизация проектных решений, диалоговое проектирование, экспертные системы технологического назначения. Системы с элементами искусственного интеллекта. Прочие системы.

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 полное 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"

Положение от 24 декабря 2015 г. № 0.1.1.67-06/265/15 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации 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"

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
Семестр 3			
	Текущий контроль		
1	Лабораторные работы	ПК-1, ПК-14, ПК-19, ПК-5	1. Актуальность проблемы автоматизированного проектирования технологических процессов; цели, задачи и структура дисциплины 2. Технологическая подготовка производства 3. Проектирование. Общие положения 4. Основы автоматизированного проектирования 5. Обеспечивающие подсистемы САПР ТП. Общие понятия. 6. Описание отечественных САПР ТП 7. Зарубежные системы автоматизированного проектирования
2	Творческое задание	ПК-1, ПК-14, ПК-19, ПК-5	4. Основы автоматизированного проектирования

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
3	Письменная работа	ОПК-5	6. Описание отечественных САПР ТП
	Экзамен		

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.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
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.	1
Творческое задание	Продемонстрирован высокий уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа полностью соответствует требованиям профессиональной деятельности. Отличная способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Высокий уровень креативности, самостоятельности. Соответствие выбранных методов поставленным задачам.	Продемонстрирован средний уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа в основном соответствует требованиям профессиональной деятельности. Хорошая способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Средний уровень креативности, самостоятельности. Выбранные методы в целом соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован низкий уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа частично соответствует требованиям профессиональной деятельности. Удовлетворительная способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Низкий уровень креативности, самостоятельности. Выбранные методы частично соответствуют поставленным задачам.	Продемонстрирован неудовлетворительный уровень знаний и умений, необходимых для выполнения задания. Работа не соответствует требованиям профессиональной деятельности. Неудовлетворительная способность применять имеющиеся знания и умения для решения практических задач. Недостаточный уровень креативности, самостоятельности. Выбранные методы не соответствуют поставленным задачам.	2
Письменная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	3

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	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 3

Текущий контроль

1. Лабораторные работы

Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Студентами по курсу САПР ТП выполняется одна комплексная лабораторная работа "Проектирование технологического процесса механической обработки детали на учебно-промышленной САПР ТП" в течение всех занятий.

Этапы выполнения работы (темы):

- 1 Знакомство с учебно-промышленной САПР ТП
- 2 Знакомство с составом, структурой, головным меню САПР ТП.
3. Выполнение задачи 'паспорт'.
4. Выполнение задачи 'описание детали'.
5. Выполнение задачи 'выбор заготовки'.
6. Выполнение задачи 'проектирование маршрута'.
7. Выполнение задачи 'проектирование технологических операций'.
8. Формирование комплекта технологической документации в САП ТД.
9. Отработка корректирующих и предупреждающих мероприятий.
10. Оформление и сдача отчета Согласно гост 7.32.

2. Творческое задание

Тема 4

Разработать собственный проект изделия машиностроения на современной CAD системе. Дополнительное условие: сборка не менее 3 деталей.

Темы:

- 1 Редуктор
- 2 вибростенд
- 3 Захватное устройство
- 4 Поворотное устройство

- 5 Червячный редуктор
- 6 Транспортное устройство
- 7 Сцепка
- 8 Регулятор давления
- 9 Съёмник подшипника
- 10 тормозное устройство станка.

3. Письменная работа

Тема 6

Темы:

1. История развития САПР. Определение понятия САПР.
2. Принципы создания САПР.
3. Основные стадии создания САПР.
4. Компоненты САПР.
5. Комплексы САПР (программно-методические, программно-технические)
6. Перспективы развития технических средств САПР.
7. Обзор и анализ методов моделирования изделий, технологических процессов.
8. Принципы создания. Типовые подсистемы САПР.
9. Обмен данных в САПР. Пример конкретной САПР в машиностроение 'AutoCAD'.
10. Обмен данных в САПР. Пример конкретной САПР в машиностроение 'Компас'

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Цели и предпосылки создания САПР.
2. Определение понятия САПР.
3. История развития САПР. Определение понятия САПР.
4. Особенности автомобилестроения.
5. Основные этапы изготовления изделия: научные исследования, конструирование, технологическая подготовка производства.
6. Классификация по назначению и составу решения задач.
7. Принципы создания САПР.
8. Основные стадии создания САПР.
9. Компоненты САПР.
10. Комплексы САПР (программно-методические)
11. Комплексы САПР (программно-технические)
12. Структура и функциональные подсистемы интегрированной САПР.
13. САПР конструкторской и технологической подготовки производства задачи, решаемые с помощью этих САПР.
14. Характеристики, области применения ЭВМ и других технических устройств.
15. Локальные сети.
16. Перспективы развития технических средств САПР.
17. Обзор и анализ методов моделирования изделий.
18. Обзор и анализ технологических процессов.
19. Типовые математические модели в САПР.
20. Методы оптимизации проектных решений.
21. Характеристики, области применения системного и прикладного программного обеспечения.
22. Структура программного обеспечения.
23. Модульный принцип построения систем САПР.
24. Структура и требование к информационному и организационному обеспечению.
25. Принципы создания информационного обеспечения.
26. Базы данных. Банки знаний и их использование в САПР.
27. Принципы создания. Типовые подсистемы САПР.
28. Обмен данных в САПР. Пример конкретной САПР в машиностроение ?AutoCAD?.
29. Обмен данных в САПР. Пример конкретной САПР в машиностроение ?Компас?.
30. Обмен данных в САПР. Пример конкретной САПР в машиностроение ?SilidWorks?.
31. Аппаратное обеспечение. Персональный компьютер ? составные части и их назначение. Понятие аппаратной платформы (архитектуры). Совместимость архитектур. Сетевое оборудование. Периферийные устройства САПР.
32. Операционные системы. Основные и дополнительные функции ОС общего назначения. Составные части. Многозадачность. Разделение полномочий. Механизмы доступа к данным. Понятие ядра ОС, тип ядра, объекты ядра. Операционное окружение. Современные ОС: основные типы, возможности и назначение.
33. Эталонная модель OSI. Назначение сетевых уровней. Инкапсуляция данных в процессе сетевого взаимодействия. Реализация модели OSI в стеке протоколов TCP/IP. Рассмотрение уровней представления на примере взаимодействия клиента с веб-сервером.

34. Сетевое оборудование и топология сетей. Виды коммуникационного оборудования и сред передачи информации. Концентраторы, коммутаторы, мосты, маршрутизаторы. Виды топологий сетей и их реализация. Сетевой адрес устройства. Широковещательная и направленная передачи. Разрешение коллизий. Способы физической организации сетей в здании. Виртуальные частные сети.
35. TCP/IP. Адресация в сетях IPv4. Классовая и бесклассовая маршрутизация. Маска сети. Зарезервированные номера сетей. Передача с установлением соединения. Фрагментация пакетов. Передача дейтаграмм. Таблица маршрутизации. Трансляция сетевых адресов (NAT). Службные сообщения ICMP. IP версии 6.
36. Основные сетевые сервисы в локальных сетях и Интернет. Назначение и реализация и особенности основных протоколов. Принципы функционирования электронной почты. Понятие, назначение и организация DNS.
37. Цели и способы защиты информации. Объекты информационной защиты. Понятие угрозы. Периметр защиты. Стандарты в области информационной защиты. Построение защищенных сетей с использованием брандмауэров, демилитаризованных зон, наложенных сетей.
38. Использование шифрования в защите информации. Виды шифрования. Контрольные суммы. Хэш функции. Симметричные и ассиметричные алгоритмы шифрования. Алгоритмы DES и RSA. Передача информации в публичных сетях. Электронная цифровая подпись. Стандартизация средств шифрования. ГОСТ 28147-89, ГОСТ Р 34.11-94, ГОСТ Р 34.10-2001.
39. Назначение и типы СУБД. Назначение СУБД. Сетевые, иерархические, объектно-ориентированные и реляционные СУБД. Достоинства и недостатки различных типов СУБД. Эмуляция типа СУБД. Структура и составные части БД ? таблицы, записи, поля, представления, триггеры. Способы организации данных. Виды запросов к СУБД. Основные промышленные СУБД.
40. Формы представления данных в реляционных СУБД. Назначение нормализации. Нормальные формы. Выявление ключевых полей в процессе нормализации. Процесс проектирования структуры БД. Виды отношений в реляционных СУБД.
41. Формы представления данных в реляционных СУБД. Назначение нормализации. Нормальные формы. Выявление ключевых полей в процессе нормализации. Процесс проектирования структуры БД. Виды отношений в реляционных СУБД.
42. Индексы и ключи в таблицах СУБД. Назначение и возможности индексов. Простые и составные индексы. Уникальные и не уникальные индексы и связанные с ними ограничения. Способы организации индексов: деревья, хэш-таблицы. Внешний и внутренний индексы. Кластеризация индекса. План запроса. Оптимизация запросов. Естественные и суррогатные ключи, их преимущества и недостатки. Применение индексов для организации ключей. Простые и составные ключи. Применение ключей для соединения таблиц.
43. Применение SQL в реляционных СУБД. Назначение, возможности и недостатки SQL. Предложения SELECT, INSERT и UPDATE. Ограничение запроса в предложении WHERE. Сортировка в запросах SELECT. Соединение таблиц оператором JOIN. Левые и правые соединения. Группировка в запросах. Курсоры. Виды встроенных функций. Использование триггеров.
44. Классификация задач и понятие алгоритма. Определение алгоритма. Процесс проектирования и анализа алгоритма. Разрешимые и неразрешимые задачи. Трудоемкость алгоритма. Легкие и трудные задачи. Классы P и NP. NP-полные задачи. Способы представления алгоритмов.
45. Методы анализа алгоритмов. Единицы измерения времени выполнения. Асимптотические обозначения. Верхние, нижние и средние оценки. Основные классы эффективности $O(\log n)$, $O(n)$, $O(n \log n)$, $O(n^2)$, $O(2^n)$, $O(n!)$. Основная операция алгоритма. Математический анализ рекурсивных и не рекурсивных алгоритмов. Эмпирический анализ алгоритмов.
46. Декомпозиция. Декомпозиция как мощное средство анализа и проектирования. Применение декомпозиции в построении алгоритмов. Общее рекуррентное соотношение декомпозиции. Основная теорема декомпозиции. Анализ алгоритмов уменьшения размера задачи и декомпозиции.
47. Основные структуры данных и операции над ними. Массивы, списки, стеки, деревья, графы, словари и способы их представления. Трудоемкость операций вставки, удаления, поиска.
48. Важные типы задач и основные алгоритмы. Поиск. Линейный и бинарный поиск. Классификация алгоритмов сортировки. Сортировка. Внешняя и внутренняя сортировки. Понятие устойчивой сортировки. Сортировка пузырьком, вставками, быстрая (Хоара), пирамидальная, слиянием. Задачи теории графов. Обход графа в глубину и ширину, топологическая сортировка. Способы решения систем линейных уравнений. Комбинаторные задачи. Оценки трудоемкости конкретных алгоритмов.
49. Методы разработки алгоритмов. Декомпозиция и уменьшения размера задачи. Преобразование экземпляра задачи. Жадные алгоритмы.
50. Пространственно-временной компромисс при разработке алгоритмов. Динамическое программирование. Приближенные методы.
51. Объектно-ориентированный подход. Составные части ООП и их взаимодействие. Абстракция, инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Выбор между наследованием и включением. Динамический полиморфизм.

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
Семестр 3			
Текущий контроль			
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.	1	28
Творческое задание	Обучающиеся выполняют задания, требующие создания уникальных объектов определённого типа. Тип объекта, его требуемые характеристики и методы его создания определяются потребностями профессиональной деятельности в соответствующей сфере либо целями тренировки определённых навыков и умений. Оцениваются креативность, владение теоретическим материалом по теме, владение практическими навыками.	2	10
Письменная работа	Обучающиеся получают задание по освещению определённых теоретических вопросов или решению задач. Работа выполняется письменно и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	3	12
Экзамен	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 основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: Учебник/Под ред. А.П.Карпенко - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 329 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010213-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/477218>
2. Основы моделирования в САПР NX [Электронный ресурс]: Учебное пособие/А.О.Бутко, В.А.Прудников, Г.А.Цырков, 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 199 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16-010847-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/503629>
3. САПР конструктора машиностроителя [Электронный ресурс]/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 288 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-00091-042-9 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501432>
4. САПР технолога машиностроителя: Учебник [Электронный ресурс]/Э.М.Берлинер, О.В.Таратынов - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 336 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-00091-043-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/501435>

7.2. Дополнительная литература:

1. Прис, Н.М. Технологическая оснастка: аналитические расчеты при проектировании [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.М. Прис, А.Г. Схиртладзе, В.П. Пучков. - Москва : КУРС, 2019. - 144 с. - ISBN 978-5-907064-27-0. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/1017368>
2. Проектирование автоматизированных систем производства [Электронный ресурс]: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 312 с.: 60x90 1/16. (переплет) ISBN 978-5-905554-53-7 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/449810>
3. Трёхмерная интеграция и задачи для систем автоматизированного проектирования [Интернет-журнал 'Науковедение', Вып. 2 (21), 2014, стр. -] - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/519458>

4. Экспертные системы САПР [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Л. Ездаков. - М.: ИД ФОРУМ, 2012. - 160 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0398-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/343778>

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

AutoCAD в России Сайт по AutoCAD от Consistent Software - <http://www.autocad.ru>

T-FLEX Сайт, посвященный T-FLEX CAD от российской фирмой "Топ Системы" - <http://www.tfex.ru>

Компания АрхСтиль представляет программу ArchiCAD! Представители ArchiCAD в России. - <http://www.archicad.ru/>

Решение по управлению производством, автоматизации проектирования, ГИС. - <http://www.solver-net.com>

Сервер АО "СПРУТ-технология" Разработчик САПР "СПРУТ", также большой архив статей и линков по САПР. - <http://www.sprut.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Курс лекций должен быть зафиксирован, внимательно и неоднократно изучен студентом. Во время работы над текстом рекомендуется конспектирование для себя основных положений, формул, выводов. Конспектировать - значит приводить к некоему порядку сведения, почерпнутые из оригинала. В основе процесса лежит систематизация прочитанного или услышанного. Если конспект составлен правильно, он должен отражать логику и смысловую связь записываемой информации. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента.</p> <p>При конспектировании курса лекций рекомендуется придерживаться следующих основных правил:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Не начинайте записывать материал с первых слов преподавателя, сначала выслушайте его мысль до конца и постарайтесь понять ее.2. Приступайте к записи в тот момент, когда преподаватель, заканчивая изложение одной мысли, начинает ее комментировать.3. В конспекте обязательно выделяются отдельные части. Необходимо разграничивать заголовки, подзаголовки, выводы, обособлять одну тему от другой. Выделение можно делать подчеркиванием, другим цветом. Рекомендуется делать отступы для обозначения абзацев и пунктов плана, пробельные строки для отделения одной мысли от другой, нумерацию. Если определения, формулы, правила, законы в тексте можно сделать более заметными, их заключают в рамку. Со временем у вас появится своя система выделений.4. Создавайте ваши записи с использованием принятых условных обозначений. Конспектируя, обязательно употребляйте разнообразные знаки. Это могут быть указатели и направляющие стрелки, восклицательные и вопросительные знаки. Не забывайте об аббревиатурах (сокращенных словах), знаках равенства и неравенства, больше и меньше.5. Постарайтесь разработать собственную систему сокращений и обозначать ими во всех записях одни и те же слова.6. При конспектировании лучше пользоваться повествовательными предложениями, избегать самостоятельных вопросов. Вопросы уместны на полях конспекта.7. Не старайтесь зафиксировать материал дословно, при этом часто теряется главная мысль, к тому же такую запись трудно вести. Отбрасывайте второстепенные слова, без которых главная мысль не теряется.8. Если в лекции встречаются непонятные вам термины, оставьте место, после занятий уточните их значение у преподавателя.9. В конспект следует заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые схемы, таблицы, диаграммы и т.д.10. Не стесняйтесь задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы ориентированы на выработку определенных умений и закрепление знаний полученных при освоении компетенций в лекционной части изучения предмета. Работы выполняются последовательно. Каждая работа должна быть оценена преподавателем. Оценка за работу, оказывает влияние на оценку при итоговой аттестации.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	<p>Цель самостоятельной работы в том, чтобы осмысленно и сознательно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией. Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса.</p> <p>Самостоятельная работа может реализовываться:</p> <ul style="list-style-type: none"> - непосредственно в процессе аудиторных занятий ? на лекциях, практических и семинарских занятиях, при выполнении контрольных и лабораторных работ и др.; - в контакте с преподавателем вне рамок аудиторных занятий ? на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.; - в библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре и других местах при выполнении студентом учебных и творческих заданий. <p>В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - аудиторная: самостоятельная работа выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию; - внеаудиторная: самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия. <p>Самостоятельная работа помогает студентам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Овладевать знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы и т.д.); составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.; работа со справочниками и др. справочной литературой; ознакомление с нормативными и правовыми документами; учебно-методическая и научно-исследовательская работа; использование компьютерной техники и Интернета и др. 2.Закреплять и систематизировать знания: работа с конспектом лекции; обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей; подготовка плана; составление таблиц для систематизации учебного материала; подготовка ответов на контрольные вопросы; заполнение рабочей тетради; аналитическая обработка текста; подготовка мультимедиа презентации и докладов к выступлению на семинаре (конференции, круглом столе и т.п.); подготовка реферата; составление библиографии использованных литературных источников; разработка тематических кроссвордов и ребусов; тестирование и др. 3.Формировать умения: решение ситуационных задач и упражнений по образцу; выполнение расчетов (графические и расчетные работы); решение профессиональных кейсов и вариативных задач; подготовка к контрольным работам; подготовка к тестированию; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; опытно-экспериментальная работа; анализ профессиональных умений с использованием аудио-и видеотехники и др. <p>Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.</p>
творческое задание	<p>Рекомендуется придерживаться следующего плана при выполнении</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Внимательно ознакомиться с заданием. 2. Проанализировать полученную информацию. 3. Обдумать ответы на вопросы к заданию. 4. Составить план ответа. 5. Дать ответ в требуемой форме. <p>Студенты должны действовать согласно полученным от преподавателя инструкциям.</p>
письменная работа	<p>При выполнении письменной работы рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заранее подготовиться к проведению работы. Для этого во внеаудиторное время повторить материал лекций и предыдущих практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с предложенными вопросами и заданиями 3. Работа выполняется в течение 1 часа 30 минут, после чего сдается на проверку преподавателю
экзамен	<p>При подготовке к итоговой аттестации по курсу рекомендуется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Заранее подготовиться к итоговой аттестации по предмету. Во внеаудиторное время повторить материал лекций и предыдущих практических занятий. 2. Внимательно ознакомиться с предложенными вопросами и заданиями. 3. На сдачу итоговой аттестации по предмету отводится установленное время. Студент может отвечать устно или письменно, при необходимости применять средства ЭВМ.

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

Освоение дисциплины "Системы автоматизированного проектирования" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI

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.

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

Освоение дисциплины "Системы автоматизированного проектирования" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания экрана 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 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств" .