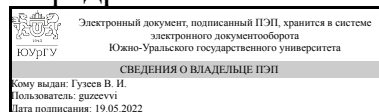


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



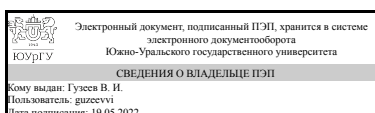
В. И. Гузев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины** 1.Ф.П1.04 Основы САМ-, САЕ-, САРР- систем  
**для направления** 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств  
**уровень** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Киберфизические системы и технологии в машиностроении  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Технологии автоматизированного машиностроения

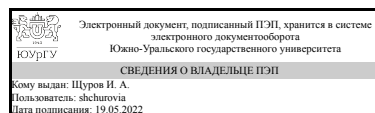
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



В. И. Гузев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., профессор



И. А. Щуров

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Овладение будущими инженерами методиками проектирования технологических процессов изготовления машиностроительных изделий с применением САМ/САЕ/САРР систем и обеспечения качества машиностроительных изделий. Задачи: 1. Освоение методик разработки в САМ системах управляющих программ для станков с ЧПУ для производства деталей на основе их САД (3D) моделей. 2. Освоение методик разработки в САРР системах карт технологических процессов для изготовления деталей на основе их САД (2D) моделей. 3) Расчет в САЕ системах прочности и жесткости деталей на основе их САД (3D) моделей.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя применение технологий сквозного автоматизированного проектирования на предприятиях в соответствии с концепцией поддержки жизненного цикла изделий (PLM), а именно применение следующих инженерных технологий: разработки деталей и изделий в САД системах; связанных с ними в единой информационной среде САМ системах генерирования управляющих программ для станков с ЧПУ; разработки технологических процессов в САРР системах и оценки работоспособности деталей и изделий в САЕ системах.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|--|--|
| ПК-8 Способен участвовать в проектировании технологических процессов изготовления машиностроительных изделий с применением систем автоматизированного проектирования, а также принимать участие в обеспечении качества и производительности изготовления машиностроительных изделий при помощи систем автоматизированного проектирования | Знает: - Основные принципы работы в САМ-системах; - Современные САМ -системы, их функциональные возможности; - Основные принципы работы в современных САЕ-системах; - Современные САЕ-системы, их функциональные возможности; - Основные принципы работы в современных САРР-системах; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности; ;<br>Умеет: - Использовать САРР-системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий;<br>Имеет практический опыт: - Использования САМ-систем в технологической подготовке производства; - Использования САЕ-систем в конструкторско-технологических расчетах; - Оформления с применением САРР-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий; |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

|   |   |
|---|---|
| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|

|     |  |
|-----|--|
| Нет | САПР технологических процессов и режущих инструментов,<br>Технологическое обеспечение киберфизических систем |
|-----|--|

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

| Вид учебной работы  | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|---|-------------|------------------------------------|--|
|   |             | Номер семестра                     |  |
|   |             | 6                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины   | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>  | 48          | 48                                 |  |
| Лекции (Л)  | 24          | 24                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)                                      | 24          | 24                                 |  |
| Лабораторные работы (ЛР)  | 0           | 0                                  |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>   | 53,75       | 53,75                              |  |
| с применением дистанционных образовательных технологий  | 0           |                                    |  |
| Подготовка отчета по результатам выполнения практических занятий по разделам дисциплины.                        | 23,75       | 23.75                              |  |
| Изучение конспекта лекций для сдачи зачета и подготовка к тестам по результатам выполнения практических занятий | 30          | 30                                 |  |
| Консультации и промежуточная аттестация   | 6,25        | 6,25                               |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)  | -           | зачет                              |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Концепция электронной среды предприятия для совместной разработки и производства продукции в CAD/CAM/CAE/CAPP системах                                       | 4   | 4 | 0  | 0  |
| 2         | Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ в САМ системе с предварительной подготовкой 3D моделей деталей в САД системах                              | 12  | 6 | 6  | 0  |
| 3         | Разработка технологического процесса изготовления деталей с использованием САРР системы с предварительной подготовкой рабочих чертежей деталей в САД системе | 12  | 6 | 6  | 0  |

|   |   |    |   |    |   |
|---|---|----|---|----|---|
| 4 | Расчет в САЕ системе методом конечных элементов напряжений и деформаций в деталях на основе предварительной подготовки в CAD системах их 3D моделей | 20 | 8 | 12 | 0 |
|---|---|----|---|----|---|

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Концепция электронной среды предприятия для совместной разработки и производства продукции в CAD/CAM/CAE/CAPP системах  | 4            |
| 2        | 2         | Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ в САМ системе с предварительной подготовкой 3D моделей деталей в САД системах   | 6            |
| 3        | 3         | Разработка технологического процесса изготовления деталей с использованием САРР системы с предварительной подготовкой рабочих чертежей деталей в САД системе  | 6            |
| 4        | 4         | Расчет в САЕ системе методом конечных элементов напряжений и деформаций в деталях на основе предварительной подготовки в САД системах их 3D моделей. Подготовка упрощенной 3D модели детали, определение условий ее работы: определение фактических нагрузок и условий закрепления и формирование допущений. Выбор типа анализа.              | 4            |
| 5        | 4         | Расчет в САЕ системе методом конечных элементов напряжений и деформаций в деталях на основе предварительной подготовки в САД системах их 3D моделей. Методики приложения нагрузок в САЕ системах, виды закрепления деталей, создание сеток и требования к сеткам конечных элементов. Расчеты, получение и интерпретация результатов расчетов. | 4            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара   | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1         | 2         | Разработка управляющих программ для станков с ЧПУ в САМ системе с предварительной подготовкой 3D моделей деталей в САД системах   | 6            |
| 2         | 3         | Разработка технологического процесса изготовления деталей с использованием САРР системы с предварительной подготовкой рабочих чертежей деталей в САД системе  | 6            |
| 3         | 4         | Расчет в САЕ системе методом конечных элементов напряжений и деформаций в деталях на основе предварительной подготовки в САД системах их 3D моделей. Подготовка упрощенной 3D модели детали, определение условий ее работы: определение фактических нагрузок и условий закрепления и формирование допущений. Выбор типа анализа.              | 6            |
| 4         | 4         | Расчет в САЕ системе методом конечных элементов напряжений и деформаций в деталях на основе предварительной подготовки в САД системах их 3D моделей. Методики приложения нагрузок в САЕ системах, виды закрепления деталей, создание сеток и требования к сеткам конечных элементов. Расчеты, получение и интерпретация результатов расчетов. | 6            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС  |  |         |              |
|---|--|---------|--------------|
| Подвид СРС  | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс   | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка отчета по результатам выполнения практических занятий по разделам дисциплины.                        | Щуров, И.А. Сквозное проектирование в металлообработке на базе CAD/CAM/CAE: учебное пособие / И.А. Щуров.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ.– 2010. – 138 с. 1) Разработка чертежей с. 6-27; 2) Создание твердотельной модели инструмента - с. 48-73; 3) Создание управляющей программы для станка с ЧПУ - с 104; 4) Расчет напряженно-деформированного состояния инструмента с применением программы - с. 120.   | 6       | 23,75        |
| Изучение конспекта лекций для сдачи зачета и подготовка к тестам по результатам выполнения практических занятий | В части изучения практических работ по отдельным системам: Щуров, И.А. Сквозное проектирование в металлообработке на базе CAD/CAM/CAE: учебное пособие / И.А. Щуров.– Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ.– 2010. – 138 с. 1) Разработка чертежей с. 6-27; 2) Создание твердотельной модели инструмента - с. 48-73; 3) Создание управляющей программы для станка с ЧПУ - с 104; 4) Расчет напряженно-деформированного состояния инструмента с применением программы - с. 120. В части обзорного ознакомления с системами: все пособие. Дьяконов, А. А. CAD/CAM/CAE/CAPP-системы в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / А. А. Дьяконов, А. Х. Нуркенов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология автоматизир. машиностроения ; ЮУрГУ | 6       | 30           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                      | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|--|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Отчет по выполненным              | 1   | 10         | Отлично: Отчет с правильным выполнением всех разделов заданий, | зачет            |

|   |   |                  |  |   |   |  |       |
|---|---|------------------|--|---|---|--|-------|
|   |   |                  | <p>практическим работам по теме (пример): "Разработка проекта изготовления и оценки работоспособности режущего метчика."</p> |   | <p>выданных на практических работах. Загрузка в "Электронный ЮУрГУ" 1) отчета (со сканом или разборчивой фотографией на странице 2 выданного и подписанного задания) в виде файла с именем "familyname.doc" или "familyname.docx" (familyname- фамилия студента на английском языке); 2) файла САД/САМ/САЕ с рассчитываемым объектом, с деревом построений в Solidworks версии лицензии, которая имеется в ЮУрГУ, с именем "familyname.sldprt"; 3) Файла СПРУТ ТП в версии лицензии, которая имеется в ЮУрГУ, с именем "familyname.dog". Согласно БРС выставляется максимальная оценка 10 баллов.</p> <p>Хорошо: Отчет с правильным выполнением 75 % разделов заданий, выданных на практических работах. Загрузка в "Электронный ЮУрГУ" любого из указанных выше файлов с ошибочными (несоответствующим указанным выше) названиями. Согласно БРС выставляется оценка 8 баллов.</p> <p>Удовлетворительно: Отчет с правильным выполнением 60 % разделов заданий, выданных на практических работах. Загрузка в "Электронный ЮУрГУ" любого из указанных выше файлов с ошибочными (несоответствующим указанным выше) названиями или в неверном формате (не doc или не docx, не sldprt, не dog форматы). Согласно БРС выставляется оценка 6 баллов.</p> <p>Неудовлетворительно: Отчет с правильным выполнением 59% и менее разделов заданий, выданных на практических работах. Загрузка в "Электронный ЮУрГУ" любого из указанных выше файлов с ошибочными (несоответствующим указанным выше) названиями или не читаемыми в MS Word, Solidworks, СПРУТ ТП форматами. Согласно БРС выставляется оценка 0 баллов.</p> |  |       |
| 2 | 6 | Текущий контроль | Компьютерное тестирование по всем разделам, связанным с выполняемыми практическими работами в рамках изучения САМ-,          | 1 | 20  | <p>Отлично: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 85-100%, то количество баллов, соответственно, от 17 до 20.</p> <p>Хорошо: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 75-84%, то количество баллов,</p> | зачет |

|   |   |                          |  |   |    |  |       |
|---|---|--------------------------|--|---|----|--|-------|
|   |   |                          | САРР- систем   |   |    | соответственно, от 15 до 16.<br>Удовлетворительно: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 60-74%, то количество баллов, соответственно, от 12 до 14.<br>Неудовлетворительно: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 0-59%, то количество баллов, соответственно, от 0 до 10.   |       |
| 3 | 6 | Текущий контроль         | Компьютерное тестирование по всем разделам, связанным с выполняемыми практическими работами в рамках изучения САЕ систем | 1 | 20 | Отлично: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 85-100%, то количество баллов, соответственно, от 17 до 20.<br>Хорошо: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 75-84%, то количество баллов, соответственно, от 15 до 16.<br>Удовлетворительно: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 60-74%, то количество баллов, соответственно, от 12 до 14.<br>Неудовлетворительно: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 0-59%, то количество баллов, соответственно, от 0 до 10. | зачет |
| 4 | 6 | Промежуточная аттестация | Компьютерное тестирование по всем разделам лекций.   | - | 40 | Отлично: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 85-100%, то количество баллов, соответственно, от 34 до 40.<br>Хорошо: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 75-84%, то количество баллов, соответственно, от 30 до 33.<br>Удовлетворительно: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 60-74%, то количество баллов, соответственно, от 24 до 29.<br>Неудовлетворительно: Если правильные ответы на поставленные вопросы составляют: 0-59%, то количество баллов, соответственно, от 0 до 23. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| зачет                        | Тест. В соответствии с Положением о БРС от 2022г. студент имеет право не сдавать зачет. В этом случае все проценты контрольных мероприятий текущего контроля умножаются на коэффициент 1,0, а не на 0,6. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения   | №<br>КМ |   |   |   |
|-------------|---|---------|---|---|---|
|             |   | 1       | 2 | 3 | 4 |
| ПК-8        | Знает: - Основные принципы работы в САМ-системах; - Современные САМ - системы, их функциональные возможности; - Основные принципы работы в современных САЕ-системах; - Современные САЕ-системы, их функциональные возможности; - Основные принципы работы в современных САРР-системах; - Современные САРР-системы, их функциональные возможности; ; |         | + | + | + |
| ПК-8        | Умеет: - Использовать САРР-системы для оформления технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий;   |         | + | + |   |
| ПК-8        | Имеет практический опыт: - Использования САМ-систем в технологической подготовке производства; - Использования САЕ-систем в конструкторско-технологических расчетах; - Оформления с применением САРР-систем технологической документации на технологические процессы изготовления машиностроительных изделий;                                       |         | + |   |   |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

1. Мазеин, П. Г. Сквозное автоматизированное проектирование в САД/САМ системах [Текст] учеб. пособие П. Г. Мазеин, А. В. Шаламов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и инструмент компьютеризир. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 78, [1] с. ил. электрон. версия

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. СТИН науч.-техн. журн. ТОО "СТИН" журнал. - М., 1935-  
2. Южно-Уральский государственный университет (ЮУрГУ)  
Челябинск Вестник Южно-Уральского государственного университета Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ журнал. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001-

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Щуров И.А. Твердотельное моделирование с использованием программы Solidworks Текст учеб. пособие И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Станки и инструмент ; ЮУрГУ

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Щуров И.А. Твердотельное моделирование с использованием программы Solidworks Текст учеб. пособие И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Станки и инструмент ; ЮУрГУ



## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание   |
|---|---------------------------|---|--|
| 1 | Основная литература       | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Щуров, И. А. Сквозное проектирование в металлообработке на базе CAD/CAM/CAE [Текст] : учеб. пособие / И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос. Станки и инструмент ; ЮУрГУ, -Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 100 с. - (Библиографическое описание) <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000436284&amp;dtype=F&amp;lang=ru">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&amp;key=000436284&amp;dtype=F&amp;lang=ru</a> |
| 2 | Дополнительная литература | Электронный каталог ЮУрГУ                         | Дьяконов, А. А. CAD/CAM/CAE/CAPP-системы в машиностроении [Текст] : учеб. пособие / А. А. Дьяконов, А. Х. Нуркенов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Т. Автоматизир. машиностроения ; ЮУрГУ, 2010. - 100 с. - (Библиографическое описание) <a href="https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000557023&amp;dtype=F&amp;lang=ru">https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000557023&amp;dtype=F&amp;lang=ru</a>                   |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation, - 2010. - 100 с. - (Библиографическое описание) <a href="https://e.lanbook.com/book/1319">https://e.lanbook.com/book/1319</a>  |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ватулин Я.С., Мигров А.А., Орлов С.В. Автоматизированное проектирование технологических процессов изготовления корпусных элементов подъемно-транспортных машин средствами модуля СПРУТ-ТП (SWR-Технология) : методические указания для практических работ по дисциплине "Компьютерный инжиниринг" <a href="https://e.lanbook.com/book/41115">https://e.lanbook.com/book/41115</a>  |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
2. СПРУТ-Технология-СПРУТ-технология (SprutCAD, СПРУТ-ТП, SprutCAM, NCTuner, СПРУТ-ОКП)(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.  | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий  |
|---------------------------------|---------|---|
| Лекции                          | 202 (1) | 1. Компьютер с установленным на нем программным обеспечением раздела "ИТ в образовании" рабочей программы данной дисциплины. 2. Проектор с экраном для показа презентаций и порядка работы с изучаемыми в дисциплине программами. |
| Зачет, диф. зачет               | 202 (1) | 1. Компьютерный класс с 10 восьмиядерными компьютерами для проведения очного тестирования студентов по текущей (2 теста) и промежуточной (1 тест) видам аттестации.   |
| Контроль самостоятельной работы | 202 (1) | 1. Компьютерный класс с 10 восьмиядерными компьютерами для предварительного просмотра файлов отчетов студентов по выполненным ими практическим работам на основе выданных им бланков заданий.                                     |

|                                 |            |   |
|---------------------------------|------------|---|
| Практические занятия и семинары | 202<br>(1) | 1. Компьютерный класс с 10 восьмиядерными компьютерами, с установленными на них программным обеспечением раздела "ИТ в образовании" рабочей программы данной дисциплины. 2. Проектор с экраном для показа презентаций и порядка работы с изучаемыми в дисциплине программами. |
| Пересдача                       | 202<br>(1) | 1. Компьютерный класс с 10 восьмиядерными компьютерами для проведения очного повторного тестирования студентов по текущей (2 теста) и промежуточной (1 тест) видам аттестации.  |