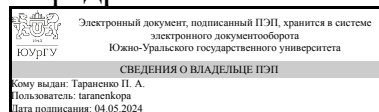


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



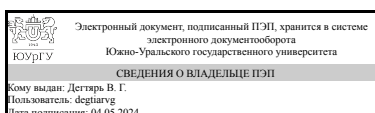
П. А. Тараненко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.М0.09 Цифровое производство  
для направления 15.04.03 Прикладная механика  
уровень Магистратура  
магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных конструкций  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Летательные аппараты**

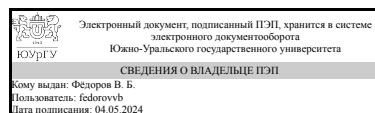
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

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



В. Г. Дегтярь

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



В. Б. Фёдоров

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование знаний о современной концепции цифрового производства, методах и средствах реализации цифрового производства, умений и навыков применения современного инструментария цифрового производства создания и масштабирования инновационных проектов и продуктов. Задачи: сформировать у обучающихся навыки работы в цифровой среде поддержки современного гибкого производства

## Краткое содержание дисциплины

Даётся представление о теоретических основах цифрового производства - основная терминология, программное обеспечение для 3D моделирования, технические средства современного цифрового производства, основные этапы, технологии и направления развития, преимущества и недостатки технологий цифрового производства

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

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)  | Планируемые результаты обучения по дисциплине   |
|--|---|
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла   | Знает: методики разработки проектов перспективных изделий; принципы использования современного программного обеспечения<br>Умеет: определять целевые этапы, основные направления работ; выбирать оптимальный набор потребительских, технических, технологических и экономических показателей новых изделий; составлять техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы<br>Имеет практический опыт: выбора технологии проектирования, конструирования и создания составных частей изделий, в том числе на основе цифрового моделирования; разработки проектов перспективных изделий |
| ПК-3 Способен для решения профессиональных задач осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, а также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы) | Знает: основную терминологию курса (инжиниринг, проектирование, прототипирование, промышленный дизайн, 3D печать, аддитивное производство, цифровое производство т.п.); программное обеспечение для 3D моделирования; технические средства современного цифрового производства<br>Умеет: планировать реализацию проекта с использованием современных средств цифрового моделирования и производства<br>Имеет практический опыт: техническими средствами современного цифрового производства (3D принтер, 3D сканер, лазерный резак)   |
| ПК-4 Способен выполнять научные  | Знает: этапы проектно-конструкторской   |

|   |   |
|---|---|
| исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня) | подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования<br>Умеет: этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования<br>Имеет практический опыт: работы с программным обеспечением для 3D моделирования и 3D печати |
|---|---|

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ  |
|---|--|
| Нет   | Управление жизненным циклом изделия, Численное моделирование разрушения, Компьютерное моделирование в Ansys Workbench, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр) |

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 трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 74,75 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |      |
|--|-------------|------------------------------------|------|
|  |             | Номер семестра                     |      |
|  |             | 2                                  | 3    |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 144         | 72                                 | 72   |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 64          | 32                                 | 32   |
| Лекции (Л)   | 32          | 16                                 | 16   |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 16                                 | 16   |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 0           | 0                                  | 0    |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 69,25       | 35,75                              | 33,5 |
| подготовка к контрольным работам   | 40          | 20                                 | 20   |
| зачет  | 15,75       | 15,75                              | 0    |
| экзамен  | 13,5        | 0                                  | 13,5 |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 10,75       | 4,25                               | 6,5  |

|  |   |       |         |
|--|---|-------|---------|
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет | экзамен |
|--|---|-------|---------|

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                            | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|---|---|---|----|----|
|           |   | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Особенности современного цифрового производства             | 4   | 4 | 0  | 0  |
| 2         | Программное обеспечение цифрового производства              | 6   | 4 | 2  | 0  |
| 3         | Современное оборудование с числовым программным управлением | 20  | 4 | 16 | 0  |
| 4         | 3D-сканирование и координатные измерения                    | 8   | 4 | 4  | 0  |
| 5         | Технологии аддитивного производства и прототипирование      | 4   | 4 | 0  | 0  |
| 6         | Технологии 3D-печати  | 4   | 4 | 0  | 0  |
| 7         | Этапы разработки технической документации                   | 14  | 4 | 10 | 0  |
| 8         | Проекты в области цифрового производства                    | 4   | 4 | 0  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия  | Кол-во часов |
|----------|-----------|--|--------------|
| 1        | 1         | Особенности современного цифрового производства. Технические средства современного цифрового производства. Основные этапы развития цифрового производства.   | 2            |
| 2        | 1         | Особенности современного цифрового производства. Основные технологии цифрового производства. Преимущества и недостатки технологий цифрового производства   | 2            |
| 3        | 2         | Программное обеспечение цифрового производства. Программное обеспечение цифрового производства. Программное обеспечение для 3D моделирования.  | 2            |
| 4        | 2         | Программное обеспечение цифрового производства. Компьютеризированные технологии механической обработки деталей. Методы проектирования программ обработки с использованием САМ систем.                                  | 2            |
| 5        | 3         | Современное оборудование с числовым программным управлением. Принцип работы и назначение. Основные виды станков с ЧПУ.   | 2            |
| 6        | 3         | Современное оборудование с числовым программным управлением. Программное обеспечение для работы на станках с ЧПУ.  | 2            |
| 7        | 4         | 3D-сканирование и координатные измерения. Контроль геометрических параметров изделий. Контроль на стационарных координатно-измерительных машинах.  | 2            |
| 8        | 4         | Контроль с помощью переносных измерительных манипуляторов. Бесконтактные методы контроля – лазерные трекеры, фотограмметрические методы  | 2            |
| 9        | 5         | Технологии аддитивного производства и прототипирование. Основные технологии аддитивного производства. Основные направления развития аддитивных средств создания новых продуктов. Прототипирование. Этапы и применение. | 2            |
| 10       | 5         | Технологии последовательного лазерного спекания. Послойное лазерное спекание металлических порошков. Лазерная и газоплазменная наплавка. Учёт размерной усадки при наплавке.   | 2            |

|    |   |   |   |
|----|---|---|---|
| 11 | 6 | Технологии 3D-печати. Устройство и элементы 3D принтера. Материалы для 3D печати, основные свойства и отличия.  | 2 |
| 12 | 6 | Программное обеспечение для 3D печати. Принципы работы. Настройки 3D печати и параметры модели.   | 2 |
| 13 | 7 | Этапы разработки технической документации. Предпосылки создания нового технического объекта. Программные мероприятия по созданию нового технического объекта. Проектное управление при создании нового технического объекта.  | 2 |
| 14 | 7 | Виды разрабатываемой документации и требования к выполнению документов. Перечень работ, выполняемых при разработке/ Особенности выполнения работ на стадии разработки проекта: выбор вариантов исполнения изделия для проведения сравнительных испытаний. Проведение всех необходимых расчётов, обеспечивающих работоспособность изделия. Выполнение конструкторской и технологической документации для изготовления материальных и/или электронных макетов, подготовка стендовой и метрологической базы. Оценка показателей стандартизации и унификации. Составление перечня необходимых для реализации изделия изделий и материалов, требований к ним. Оценка показателей надёжности. Оценка эргономики и технической эстетики. Особенности проведения испытаний. Подготовка, проведение и анализ результатов испытаний | 2 |
| 15 | 8 | Проекты в области цифрового производства. Основные подходы к управлению проектами в сфере цифрового производства.   | 2 |
| 16 | 8 | Проекты в области цифрового производства. Использование технологий цифрового производства в промышленности.   | 2 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара  | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 2         | Изучение образцов деталей и разработка их 3D-моделей и рабочих чертежей. Содержание: 1) по представленному образцу детали с использованием измерительного инструмента разработать 3D-модель детали; 2) по 3D-модели разработать рабочий чертеж детали; 3) определить технические требования к детали | 2            |
| 2         | 3         | Основы программирования обработки на токарных станках с ЧПУ. Знакомство с интерфейсом программы и рабочей панелью эмулятора Sinumeric MillTurn; разработка управляющей программы с помощью эмулятора Sinumeric Turn и проведение эмуляции обработки  | 2            |
| 3         | 3         | Основы программирования обработки на токарных станках с ЧПУ. Содержание работы: по индивидуальному заданию разработать управляющую программу с помощью эмулятора Sinumeric Turn и проведение эмуляции обработки  | 2            |
| 4         | 3         | Основы программирования обработки на токарных станках с ЧПУ: знакомство с интерфейсом системы ЧПУ Sinumeric станка EMCO TURN E25; разработка управляющей программы и проведение эмуляции   | 2            |
| 5         | 3         | Основы программирования обработки на токарных станках с ЧПУ: наладка станка EMCO TURN E25 и обработка заготовки на токарном станке   | 2            |
| 6         | 3         | Основы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ: разработка управляющей программы с помощью эмулятора Sinumeric Sinumeric Mill и проведение эмуляции обработки  | 2            |
| 7         | 3         | Основы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ: по индивидуальному заданию разработать управляющую программу с помощью эмулятора Sinumeric Mill и проведение эмуляции обработки  | 2            |

|    |   |  |   |
|----|---|--|---|
| 8  | 3 | Основы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ: знакомство с интерфейсом системы ЧПУ Sinumeric станка EMCO MILL 300; разработка управляющей программы и проведение эмуляции  | 2 |
| 9  | 3 | Основы программирования обработки на фрезерных станках с ЧПУ: наладка станка и обработка заготовки на фрезерном станке EMCO MILL 300   | 2 |
| 10 | 4 | Проведение измерений с использованием лазерной интерферометрической измерительной системы RENISHAW XL-80   | 2 |
| 11 | 4 | Проведение измерений с использованием координатно-измерительной машины КИМ-1000  | 2 |
| 12 | 7 | Разработка технического задания на новое изделие. Проведение патентного поиска   | 2 |
| 13 | 7 | Проведение обзора литературных и интернет-источников согласно техническому заданию на новое изделие. Разработка схемы деления изделия. Разработка чертежа общего вида проектируемого изделия   | 2 |
| 14 | 7 | Проведение всех необходимых расчётов, обеспечивающих работоспособность изделия. Выполнение конструкторской и технологической документации для изготовления материальных и/или электронных макетов  | 2 |
| 15 | 7 | Разработка программы и методики испытаний. Проведение испытаний. Анализ и обработка результатов  | 2 |
| 16 | 7 | Проведение научных исследований по изучению новых процессов, материалов, конструкций, планируемых к использованию в новой технике и технологии. Выбор оптимального набора потребительских, технических, технологических и экономических показателей новой техники. Разработка рабочей конструкторской документации опытного образца нового изделия | 2 |

### 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 к контрольным работам | 1. Яблочников, Е.И. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. [Электронный ресурс] / Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина, А.А. Саломатина. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40758">http://e.lanbook.com/book/40758</a> — Загл. с экрана. 2. Ромашов, А.В. Стратегии развития научно-производственных предприятий аэрокосмического комплекса: Инновационный путь. [Электронный ресурс] / А.В. Ромашов, В.В. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Альпина Паблишер, 2009. — 215 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32328">http://e.lanbook.com/book/32328</a> — Загл. с экрана. 3. Губич, Л.В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла | 3       | 20           |

|                                  |   |   |       |
|----------------------------------|---|---|-------|
|                                  | изделий машиностроения: проблемы и решения. [Электронный ресурс] / Л.В. Губич, И.В. Емельянович, Н.И. Петкевич, Д.Л. Васильев. — Электрон. дан. — Минск : , 2010. — 286 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90527">http://e.lanbook.com/book/90527</a> — Загл. с экрана.   |   |       |
| зачет                            | 1. Яблочников, Е.И. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. [Электронный ресурс] / Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина, А.А. Саломатина. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40758">http://e.lanbook.com/book/40758</a> — Загл. с экрана. 2. Ромашов, А.В. Стратегии развития научно-производственных предприятий аэрокосмического комплекса: Инновационный путь. [Электронный ресурс] / А.В. Ромашов, В.В. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Альпина Паблишер, 2009. — 215 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32328">http://e.lanbook.com/book/32328</a> — Загл. с экрана. 3. Губич, Л.В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения: проблемы и решения. [Электронный ресурс] / Л.В. Губич, И.В. Емельянович, Н.И. Петкевич, Д.Л. Васильев. — Электрон. дан. — Минск : , 2010. — 286 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90527">http://e.lanbook.com/book/90527</a> — Загл. с экрана. | 2 | 15,75 |
| подготовка к контрольным работам | 1. Яблочников, Е.И. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. [Электронный ресурс] / Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина, А.А. Саломатина. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40758">http://e.lanbook.com/book/40758</a> — Загл. с экрана. 2. Ромашов, А.В. Стратегии развития научно-производственных предприятий аэрокосмического комплекса: Инновационный путь. [Электронный ресурс] / А.В. Ромашов, В.В. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Альпина Паблишер, 2009. — 215 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32328">http://e.lanbook.com/book/32328</a> — Загл. с экрана. 3. Губич, Л.В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения: проблемы и решения. [Электронный ресурс] / Л.В. Губич, И.В. Емельянович, Н.И. Петкевич, Д.Л. Васильев. — Электрон. дан. — Минск : , 2010. — 286 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90527">http://e.lanbook.com/book/90527</a>                   | 2 | 20    |





|   |   |                  |                       |   |    |  |       |
|---|---|------------------|-----------------------|---|----|--|-------|
| 1 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа №1 | 1 | 15 | <p>В контрольной работе 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | зачет |
| 2 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа №2 | 1 | 15 | <p>В контрольной работе 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не</p>  | зачет |

|   |   |                  |                       |   |    |  |       |
|---|---|------------------|-----------------------|---|----|--|-------|
|   |   |                  |                       |   |    | <p>допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>  |       |
| 3 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа №3 | 1 | 15 | <p>В контрольной работе 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | зачет |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Контрольная работа №4 | 1 | 15 | <p>В контрольной работе 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме;</p>  | зачет |

|   |   |                          |                      |   |  |  |         |
|---|---|--------------------------|----------------------|---|--|--|---------|
|   |   |                          |                      |   | самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное<br>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.<br>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса<br>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.<br>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки. |  |         |
| 5 | 2 | Промежуточная аттестация | Зачетная работа      | - | 15   | 5 баллов - правильные ответы;<br>4 балла - правильный ответ с незначительными неточностями или упущениями;<br>3 балла - правильный ответ с незначительными ошибками;<br>2 балла - ответ с ошибками;<br>1 балл - ответ с грубыми ошибками;<br>0 баллов - неверные ответы.   | зачет   |
| 6 | 3 | Текущий контроль         | Контрольная точка №1 | 1 | 10   | В контрольной точке 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.<br>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное<br>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в | экзамен |

|   |   |                  |                      |   |  |   |         |
|---|---|------------------|----------------------|---|--|---|---------|
|   |   |                  |                      |   | <p>некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> |   |         |
| 7 | 3 | Текущий контроль | Контрольная точка №2 | 1 | 15   | <p>В контрольной точке 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые</p> | экзамен |

|   |   |                  |                      |   |    |  |         |
|---|---|------------------|----------------------|---|----|--|---------|
|   |   |                  |                      |   |    | ошибки.  |         |
| 8 | 3 | Текущий контроль | Контрольная точка №3 | 1 | 10 | <p>В контрольной точке 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | экзамен |
| 9 | 3 | Текущий контроль | Контрольная точка №4 | 1 | 15 | <p>В контрольной точке 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов. 5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда</p>   | экзамен |

|    |   |                  |                      |   |    |   |         |
|----|---|------------------|----------------------|---|----|---|---------|
|    |   |                  |                      |   |    | <p>выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответом на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>  |         |
| 10 | 3 | Текущий контроль | Контрольная точка №5 | 1 | 15 | <p>В контрольной точке 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответом на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | экзамен |
| 11 | 3 | Текущий контроль | Контрольная точка №6 | 1 | 15 | <p>В контрольной точке 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями</p>   | экзамен |

|    |   |                  |                      |   |  |  |         |
|----|---|------------------|----------------------|---|--|--|---------|
|    |   |                  |                      |   | <p>вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> |  |         |
| 12 | 3 | Текущий контроль | Контрольная точка №7 | 1 | 15   | <p>В контрольной точке 3 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на</p> | экзамен |

|    |   |                          |                        |   |    |   |         |
|----|---|--------------------------|------------------------|---|----|---|---------|
|    |   |                          |                        |   |    | <p>часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p>   |         |
| 13 | 3 | Текущий контроль         | Контрольная точка №8   | 1 | 10 | <p>В контрольной точке 2 вопроса. Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> | экзамен |
| 14 | 3 | Промежуточная аттестация | Экзаменационная работа | - | 10 | <p>Студент на экзамене выполняет экзаменационную работу. В работе 2 вопроса.</p> <p>Каждый вопрос оценивается в 5 баллов.</p> <p>5 баллов: студент владеет знаниями вопроса в полном объеме; самостоятельно и в логической</p>  | экзамен |



|  |  |  |  |  |   |  |
|--|--|--|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  | <p>последовательности отвечает на вопрос, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное</p> <p>4 балла: студент владеет знаниями вопроса почти в полном объеме (имеются пробелы знаний только в некоторых моментах); студент самостоятельно, и отчасти при наводящих вопросах, дает полноценные ответы на вопросы билета, не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах.</p> <p>3 балла: студент владеет ответил на часть вопроса, проявляет затруднения в самостоятельном ответе, оперирует неточными формулировками, в процессе ответа допускает ошибки по существу вопроса</p> <p>2 балла: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа В ответе нет выводов либо они носят декларативный характер.</p> <p>1 балл: ответ не соответствует формулировке вопроса, ответ не имеет анализа. В ответе присутствуют грубые ошибки.</p> |  |
|--|--|--|--|--|---|--|

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения   | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|--|---|
| зачет                        | <p>На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...100%. Не зачтено: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. В случае недостаточного рейтинга обучающегося предлагается получения дополнительных баллов за промежуточное испытание, которые включает письменный ответ на контрольные вопросы по всем разделам курса. Студенту задаются 2 вопроса из списка контрольных вопросов. Время, отведенное на опрос - 15 минут Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 4</p> | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |
| экзамен                      | <p>На экзамене происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и</p>  | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>промежуточной аттестации. Критерии оценивания. Отлично: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100%. Хорошо: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84%. Удовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %. Неудовлетворительно: величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %. В случае если студент не набрал необходимое количество баллов, то студент пишет экзаменационную работу.</p> |  |
|--|--|--|

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|
|             |  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| УК-2        | Знает: методики разработки проектов перспективных изделий; принципы использования современного программного обеспечения  | +    | + | + | + | + |   |   | + | + | +  |    |    |    | +  |
| УК-2        | Умеет: определять целевые этапы, основные направления работ; выбирать оптимальный набор потребительских, технических, технологических и экономических показателей новых изделий; составлять техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы               | +    | + | + | + | + |   |   | + | + | +  |    |    |    | +  |
| УК-2        | Имеет практический опыт: выбора технологии проектирования, конструирования и создания составных частей изделий, в том числе на основе цифрового моделирования; разработки проектов перспективных изделий   | +    | + | + | + | + |   |   | + | + | +  |    |    |    | +  |
| ПК-3        | Знает: основную терминологию курса (инжиниринг, проектирование, прототипирование, промышленный дизайн, 3D печать, аддитивное производство, цифровое производство т.п.); программное обеспечение для 3D моделирования; технические средства современного цифрового производства |      |   |   |   |   | + | + | + |   | +  |    | +  | +  |    |
| ПК-3        | Умеет: планировать реализацию проекта с использованием современных средств цифрового моделирования и производства  |      |   |   |   |   | + | + | + |   | +  |    | +  | +  |    |
| ПК-3        | Имеет практический опыт: техническими средствами современного цифрового производства (3D принтер, 3D сканер, лазерный резак)   |      |   |   |   |   | + | + | + |   | +  |    | +  | +  |    |
| ПК-4        | Знает: этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования   |      |   |   |   |   | + |   | + | + |    | +  |    |    | +  |
| ПК-4        | Умеет: этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования   |      |   |   |   |   | + |   | + | + |    | +  |    |    | +  |
| ПК-4        | Имеет практический опыт: работы с программным обеспечением для 3D моделирования и 3D печати  |      |   |   |   |   | + |   | + | + |    | +  |    |    | +  |

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:

Не предусмотрена

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Тверской М.М. Автоматизированные технологические комплексы. Учебное пособие к практическим работам // М.М. Тверской, Ю.Л. Сюськина - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2013 - 58 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

## Электронная учебно-методическая документация

| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Программирование обработки на оборудовании с ЧПУ : учебник : в 2 томах / Г. Б. Евгеньев, А. Х. Хараджиев, А. В. Грошев [и др.] ; под редакцией Г. Б. Евгеньева и А. Х. Хараджиева. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2018 — Том 2 — 2018. — 356 с. — ISBN 978-5-7038-4908-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/172811">https://e.lanbook.com/book/172811</a> |
| 2 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Балла, О. М. Технологии и оборудование современного машиностроения : учебник / О. М. Балла. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-4761-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: для авториз. пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/143241">https://e.lanbook.com/book/143241</a>  |
| 3 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Яблочников, Е.И. Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия. [Электронный ресурс] / Е.И. Яблочников, Ю.Н. Фомина, А.А. Саломатина. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 188 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40758">http://e.lanbook.com/book/40758</a> — Загл. с экрана.   |
| 4 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Губич, Л.В. Информационные технологии поддержки жизненного цикла изделий машиностроения: проблемы и решения. [Электронный ресурс] / Л.В. Губич, И.В. Емельянович, Н.И. Петкевич, Д.Л. Васильев. — Электрон. дан. — Минск : , 2010. — 286 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/90527">http://e.lanbook.com/book/90527</a> — Загл. с экрана.  |
| 5 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Вивденко, Ю.Н. Технологические системы производства деталей наукоемкой техники: Учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2006. — 559 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/724">http://e.lanbook.com/book/724</a> — Загл. с экрана.   |

|   |                           |   |   |
|---|---------------------------|---|---|
| 6 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Ромашов, А.В. Стратегии развития научно-производственных предприятий аэрокосмического комплекса: Инновационный путь. [Электронный ресурс] / А.В. Ромашов, В.В. Баранов. — Электрон. дан. — М. : Альпина Паблишер, 2009. — 215 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/32328">http://e.lanbook.com/book/32328</a> — Загл. с экрана. |
|---|---------------------------|---|---|

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)
4. 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   |
|---------------------------------|---------------|--|
| Практические занятия и семинары | 109<br>(2)    | компьютерный класс   |
| Практические занятия и семинары | 120<br>(Л.к.) | Лазерная интерферометрическая измерительная система RENISHAW XL-80 Комплект оборудования для регистрации и анализа сил резания KISTLER             |
| Практические занятия и семинары | 236<br>(Л.к.) | окарный обрабатывающий центр EMCO ET-E25 Трехосевой вертикально-фрезерный обрабатывающий центр EMCO MILL Concept 3000 Тренировочный симулятор EMCO |
| Лекции                          | 308<br>(2)    | проектор, компьютер  |