



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ТРЕХМЕРНОЕ КОНСТРУИРОВАНИЕ ЛИТЕЙНЫХ ФОРМ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Ювелирные и промышленные литейные технологии

Уровень высшего образования - бакалавриат  
Программа подготовки - академический бакалавриат

Форма обучения  
очная

|                     |  |
|---------------------|--|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра             | Литейных процессов и материаловедения                    |
| Курс                | 3  |
| Семестр             | 5  |

Магнитогорск  
2020 год

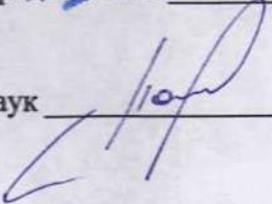
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 04.12.2015 г. № 1427)

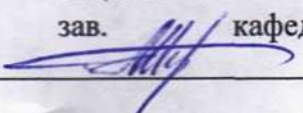
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения  
19.02.2020, протокол № 8

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры ЛПиМ, канд. техн. наук  М.Г.Потапов

Рецензент:  
зав.  кафедрой ПЭиБЖД, канд. техн. наук  
А.Ю.Перятинский

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Н.А. Феоктистов

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины (модуля) «Трехмерное конструирование литейных форм» являются:

- ознакомление студентов с принципами использования компьютерных программ для твердотельного проектирования при конструировании литейных форм;
- получение студентами первичных навыков создания трехмерных моделей литейных форм.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Трехмерное конструирование литейных форм входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Введение в направление

Введение в специальность

Основы металлургического производства

Технология изготовления художественно-промышленных литых изделий

Начертательная геометрия и инженерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Моделирование процессов и объектов в металлургии

Технологическое оборудование литейных цехов

Технология литейного производства

Технология ювелирного литья

Компьютерное моделирование литейных процессов

Компьютерный анализ технологии литья

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Трехмерное конструирование литейных форм» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   |
|---------------------------------|---|
|                                 | ПК-3 готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности   |
| Знать                           | - основные определения и понятия физико-математический аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;<br>- основные методы исследований, используемых в ходе профессиональной деятельности;<br>- определения и понятий в ходе профессиональной деятельности, называет их структурные характеристики;<br>- основные нормы и правила в ходе профессиональной деятельности;<br>- определения процессов в ходе профессиональной деятельности |

|  |  |
|--|--|
| Уметь  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- обсуждать способы эффективного решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>- распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>- объяснять (выявлять и строить) типичные модели профессиональных задач;</li> <li>- применять знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>- приобретать знания в области профессиональной деятельности;</li> <li>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>   |
| Владеть  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- практическими навыками использования элементов на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на практике;</li> <li>- способами демонстрации умения анализировать ситуацию в предметной области знания;</li> <li>- методами в предметной области знания;</li> <li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>- основными методами исследования в предметной области знания, практическими умениями и навыками их использования;</li> <li>- основными методами решения задач в предметной области знания;</li> <li>- профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> </ul> |
| ПК-5 способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов |  |
| Знать  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные определения и понятия методов моделирования физических, химических и технологических процессов;</li> <li>- основные методы исследований, используемых в профессиональной деятельности ;</li> <li>- определения и понятия в профессиональной деятельности, называет их структурные характеристики;</li> <li>- определения процессов профессиональной деятельности;</li> </ul>   |
| Уметь  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- выделять методы моделирования физических, химических и технологических процессов;</li> <li>- обсуждать способы эффективного решения процессов профессиональной деятельности;</li> <li>- распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>- объяснять (выявлять и строить) типичные модели задач;</li> <li>- применять знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>- приобретать знания в области профессиональной деятельности;</li> <li>- корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>   |

|         |   |
|---------|---|
| Владеть | <ul style="list-style-type: none"><li>- практическими навыками использования элементов физико-математического аппарата на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на практике;</li><li>- способами демонстрации умения анализировать ситуацию в области профессиональной деятельности;</li><li>- методами моделирования физических, химических и технологических процессов;</li><li>- навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li><li>- способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li><li>- возможностью междисциплинарного применения моделирования физических, химических и технологических процессов;</li><li>- основными методами решения задач в области профессиональной деятельности;</li><li>- профессиональным языком предметной области знания;</li><li>- способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li></ul> |
|---------|---|

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 51,1 акад. часов;
- аудиторная – 51 акад. часов;
- внеаудиторная – 0,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 56,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

| Раздел/ тема дисциплины   | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) |           |             | Самостоятельная работа студента | Вид самостоятельной работы   | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код компетенции |
|---|---------|--|-----------|-------------|---------------------------------|--|---|-----------------|
|   |         | Лек.   | лаб. зан. | практ. зан. |                                 |  |   |                 |
| 1. Введение   |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 1.1 Обзор программ трёхмерного твердотельного моделирования                                       | 5       |  |           | 3/2И        | 4                               | Изучение принципов работы в ПО Компас-3D   | Устный опрос  | ПК-3, ПК-5      |
| Итого по разделу  |         |  |           | 3/2И        | 4                               |  |   |                 |
| 2. Работа в программе трёхмерного твердотельного моделирования Компас-3D                          |         |  |           |             |                                 |  |   |                 |
| 2.1 Принципы построения трёхмерных моделей в Компас-3D  | 5       |  |           | 8/2И        | 9                               | - Изучение принципов работы в ПО Компас-3D;<br>- самостоятельное изучение видеоматериалов разработчиков ПО;<br>- самостоятельное выполнение индивидуального задания; | Устный опрос<br>Проверка индивидуальной работы                  | ПК-3, ПК-5      |
| 2.2 Методика создания трехмерных литейных моделей в Компас-3D по технологическому чертежу отливки |         |  |           | 8/4И        | 9                               | Изучение принципов создания трехмерных моделей в ПО Компас-3D  | Устный опрос  | ПК-3, ПК-5      |
| 2.3 Создание трёхмерной модели песчаной литейной формы в Компас-3D                                |         |  |           | 8/4И        | 9                               | - Изучение принципов создания трехмерных моделей в ПО Компас-3D;<br>- Подготовка к индивидуальной работе в ПО  | Устный опрос  | ПК-3, ПК-5      |

|   |  |  |        |      |  |  |            |
|---|--|--|--------|------|--|--|------------|
| 2.4 Методика создания трёхмерной модели оболочковой формы в Компас-3D |  |  | 8/4И   | 9    | - Изучение принципов создания трехмерных моделей в ПО Компас-3D;<br>- Выполнение индивидуального задания | Устный опрос<br>Проверка индивидуальной работы | ПК-3, ПК-5 |
| 2.5 Создание чертежа литейной формы в Компас-3D                       |  |  | 6/2И   | 5    | Наработка навыков создания чертежа из трёхмерной модели  | Устный опрос<br>Проверка индивидуальной работы | ПК-3, ПК-5 |
| 2.6 Создание трёхмерных моделей в ПО Компас 3D                        |  |  | 4      | 5    | Изучение принципов работы и функциональных возможностей в ПО Компас 3D                                   | Устный опрос                                   | ПК-3, ПК-5 |
| 2.7 Комплексная обработка трёхмерных моделей в Компас-3D              |  |  | 6/2И   | 6,9  | - Выполнение индивидуального задания. Подготовка к сдаче зачета.   | Устный опрос                                   | ПК-3, ПК-5 |
| Итого по разделу  |  |  | 48/18И | 52,9 |  |  |            |
| Итого за семестр  |  |  | 51/20И | 56,9 |  | зачёт  |            |
| Итого по дисциплине   |  |  | 51/20И | 56,9 |  | зачет  | ПК-3,ПК-5  |



## **5 Образовательные технологии:**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Трехмерное конструирование литейных форм» используются традиционная и модульно - компетентностная технологии.

Для изучения дисциплины «Трехмерное конструирование литейных форм» предусмотрены практические занятия в компьютерном классе. В рамках интерактивного обучения применяется IT-методы (использование сетевых мультимедийных учебников разработчиков программного обеспечения, электронных образовательных ресурсов по данной дисциплине, в том числе и ЭОР кафедры); метод обучения в сотрудничестве – прохождение всех этапов и методов работы с ЭВМ; проблемное обучение; индивидуальное обучение.

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств.

Используются следующие виды и формы занятий с использованием традиционных и инновационных технологий:

Практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

Технологии проектного обучения – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**  
Представлено в приложении 1.

**7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**  
Представлены в приложении 2.

**8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**  
**Основная литература:**

1. Инженерная графика : учебник / Н.П. Сорокин, Е.Д. Ольшевский, А.Н. Заикина, Е.И. Шибанова. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 392 с. — ISBN 978-5-8114-0525-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/74681> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Проектирование технологических процессов машиностроительных производств : учеб-ник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, Н.П. Солнышкин, С.И. Дмитриев. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1629-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50682> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процес-сов : учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1140-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71767> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Сысоев, С.К. Технология машиностроения. Проектирование технологических процес-сов : учебное пособие / С.К. Сысоев, А.С. Сысоев, В.А. Левко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1140-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/71767> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### **в) Методические указания:**

1. Методические рекомендации приведены в приложении 3

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

| Наименование ПО                         | № договора                   | Срок действия лицензии |
|---|------------------------------|------------------------|
| MS Windows 7 Professional(для классов)  | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| MS Office 2007 Professional             | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| 7Zip                                    | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |
| АСКОН Вертикаль в.2014                  | Д-261-17 от 16.03.2017       | бессрочно              |
| MS Windows XP Professional(для классов) | Д-1227-18 от 08.10.2018      | 11.10.2021             |
| MS Office 2003 Professional             | № 135 от 17.09.2007          | бессрочно              |
| FAR Manager                             | свободно распространяемое ПО | бессрочно              |

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

| Название курса  | Ссылка  |
|---|---|
| Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»                         | <a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>                                 |
| Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)          | URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>        |
| Поисковая система Академия Google (Google Scholar)  | URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>                            |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам                                    | URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>                                      |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»        | URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>  |
| Российская Государственная библиотека. Каталоги   | <a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a> |
| Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова   | <a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>   |
| Университетская информационная система РОССИЯ   | <a href="https://uisrussia.msu.ru">https://uisrussia.msu.ru</a>                                     |
| Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science» | <a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>                                       |
| Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»               | <a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>   |
| Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals  | <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a>                                   |
| Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols                | <a href="http://www.springerprotocols.com/">http://www.springerprotocols.com/</a>                   |
| Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference                           | <a href="http://www.springer.com/references">http://www.springer.com/references</a>                 |
| Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный конкорциум» (НП НЭИКОН)                    | <a href="https://archive.neicon.ru/xmlui/">https://archive.neicon.ru/xmlui/</a>                     |

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
3. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
  - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
  - специализированной мебелью.
4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
  - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
  - инструментами для ремонта учебного оборудования;
  - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

## 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов осуществляется в виде освоения учебно-методических материалов, просмотра видеоматериалов разработчиков ПО, выполнения и оформления в ходе практических работ индивидуального задания и подготовки к их защите.

### Примерный перечень вопросов для проведения устного контроля:

1. Программный комплекс САД систем Компас-3D.
2. Понятие о 3D моделях и 2D чертежах.
3. Создание 3-х мерной модели отливки методом «выдавливания».
4. Создание 3-х мерной модели отливки методом «методом вращения».
5. Создание 3-х мерной модели отливки методом «по сечениям».
6. Создание 3-х мерной модели отливки методом «кинематической операции».
7. Создание сборки из 3-х мерных моделей отливки и элементов литниковых систем.
8. Создание конструкторской документации.
9. Создание трёхмерной модели оболочковой литейной формы.
10. Основные способы построения трёхмерной модели в ПО Компас-3D.
11. Создание трёхмерной модели песчаной формы.
12. Создание трёхмерной модели в ПО Компас 3D.
13. Совместная обработка моделей в ПО Компас-3D.
14. Создание трёхмерной сборки в ПО Компас-3D.

### Выполнение индивидуального задания «Разработка литейной формы в режимах «Деталь» и «Сборка»»

Для выполнения индивидуального задания обучающийся получает чертеж литого изделия. Выданное задание применяется для последовательно выполнения работы по индивидуальным заданиям 1, 2 и 3.

#### Задание

В соответствии с чертежом провести анализ, выявить плоскость разъема, положение отливки при заливке, провести обоснование необходимости внесения конструкционных и технологических изменений.

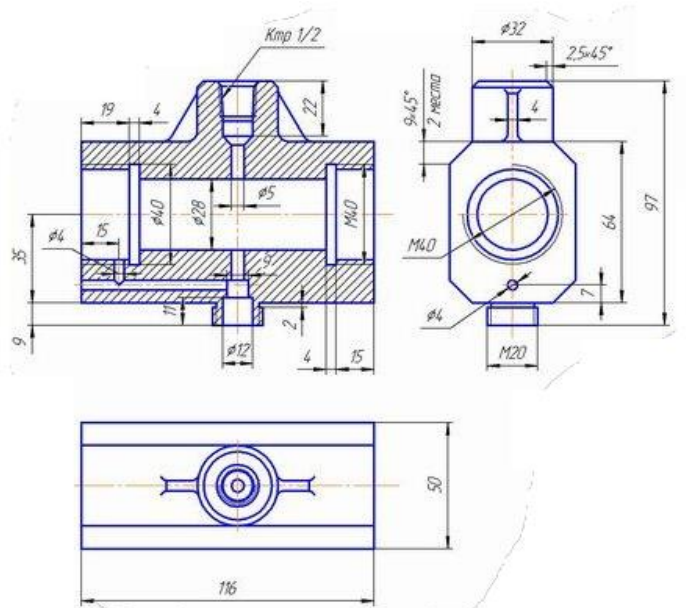


Рис. 1 – Пример задания, чертеж «Корпус муфты»

Для выполнения **индивидуального задания «Индивидуальная работа № 1 «Создание трехмерных моделей в ПО Компас-3D»** необходимо:

- С применением САД программ подготовить 3D модель деталь.
- Преобразовать полученную 3D модель в литейную модель с учетом внесенных конструктивных и технологических изменений (стержневые знаки, уклоны, ребра, фаски и скругления).
- Подготовить 3D модели литниково – питающей системы (расчет элементов ЛПС не проводить, размеры принять условно).

Для выполнения **индивидуального задания «Индивидуальная работа № 2 «Создание трёхмерной модели литейной формы»** необходимо:

- Подготовить объединенную 3D модель отливки;
- С применением САД создать модели:
  - полуформы низа;
  - полуформы верха;
  - модель стержня;
  - модель стержневого ящика.
- В режиме работы САД «Сборка» провести сборку литейной формы из полученных ранее моделей с контролем соударений.

Для выполнения **индивидуального задания «Индивидуальная работа № 3 «Создание чертежа по трёхмерной модели в ПО Компас-3D»** необходимо:

- Развернуть полученные при выполнении индивидуальных работ 1 и 2 3D модели с формированием 2D чертежей (фрагментов).

По итогам выполнения **Индивидуальных работ 1, 2 и 3** подготовить отчет с описанием программных продуктов и последовательности операций, иллюстративный материал получить через вставку скриншотов операций в САД программах и приложить к нему файлы 3D моделей и сборок.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

| Структурный элемент компетенции   | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства  |
|---|--|---|
| <b>ПК-3: готовностью использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности</b> |  |   |
| Знать   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и понятия физико-математического аппарата для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>– основные методы исследований, используемых в в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>– определения и понятий в ходе профессиональной деятельности, называет их структурные характеристики;</li> <li>– основные нормы и правила в ходе профессиональной деятельности;</li> <li>– определения процессов в ходе профессиональной деятельности</li> </ul> | <p style="text-align: center;"><i>Перечень теоретических вопросов к зачету:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программный комплекс САД систем Компас-3D.</li> <li>2. Понятие о 3D моделях и 2D чертежах.</li> <li>3. Создание 3-х мерной модели отливки методом «выдавливания».</li> <li>4. Создание 3-х мерной модели отливки методом «методом вращения».</li> <li>5. Создание 3-х мерной модели отливки методом «по сечениям».</li> <li>6. Создание 3-х мерной модели отливки методом «кинематической операции».</li> <li>7. Создание сборки из 3-х мерных моделей отливки и элементов литниковых систем.</li> <li>8. Создание конструкторской документации.</li> <li>9. Создание трёхмерной модели оболочковой литейной формы.</li> <li>10. Основные способы построения трёхмерной модели в ПО Компас-3D.</li> <li>11. Создание трёхмерной модели песчаной формы.</li> <li>12. Совместная обработка моделей в ПО Компас-3D и Компас 3D.</li> <li>13. Создание трёхмерной сборки в ПО Компас-3D.</li> </ol> |
| Уметь   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать способы эффективного решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятель-</li> </ul>   | <p>Уметь выполнять проектные работы и моделирование 3D сборок в программе «Компас-3D» в соответствии с заданием:</p>  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---|--|
|                                 | <p>ности;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>– объяснять (выявлять и строить) типичные модели профессиональных задач;</li> <li>– применять знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>– приобретать знания в области ходе профессиональной деятельности;</li> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Создание трехмерных моделей в ПО Компас-3D в соответствии с чертежом задания.</li> <li>– Создание трёхмерной модели пресс-формы в режиме сборки.</li> <li>– Получение 2D чертежа по трёхмерной модели в ПО Компас-3D.</li> </ul> <p>Чертеж соответствующей отливки представителя выдает преподаватель.</p>  |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками использования элементов на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на практике;</li> <li>– способами демонстрации умения анализировать ситуацию в предметной области знания;</li> <li>– методами в предметной области знания;</li> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>– основными методами исследования в предметной области знания, практическими умениями и навыками их использования;</li> <li>– основными методами решения задач в предметной области знания;</li> <li>– профессиональным языком предметной области</li> </ul> | <p>Навыками выполнения проектных работ и моделирования элементов и 3D сборок в программе «Компас 3D» в соответствии с заданием:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Создание трехмерных моделей в ПО Компас 3D в соответствии с чертежом задания.</li> <li>– Создание трёхмерной модели пресс-формы в режиме сборки.</li> <li>– Получение 2D чертежа по трёхмерной модели в ПО Компас 3D</li> </ul> <p>Чертеж соответствующей отливки представителя выдает преподаватель.</p> |



| Структурный элемент компетенции  | Планируемые результаты обучения  | Оценочные средства   |
|--|--|--|
|  | знания;<br>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.   |  |
| <b>ПК-5: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</b> |  |  |
| Знать  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные определения и понятия методов моделирования физических, химических и технологических процессов;</li> <li>– основные методы исследований, используемых в профессиональной деятельности ;</li> <li>– определения и понятия в профессиональной деятельности, называет их структурные характеристики;</li> <li>– определения процессов профессиональной деятельности;</li> </ul> | <p style="text-align: center;"><i><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Программный комплекс САД систем Компас-3D.</li> <li>2. Понятие о 3D моделях и 2D чертежах.</li> <li>3. Создание 3-х мерной модели отливки методом «выдавливания».</li> <li>4. Создание 3-х мерной модели отливки методом «методом вращения».</li> <li>5. Создание 3-х мерной модели отливки методом «по сечениям».</li> <li>6. Создание 3-х мерной модели отливки методом «кинематической операции».</li> <li>7. Создание сборки из 3-х мерных моделей отливки и элементов литниковых систем.</li> <li>8. Создание конструкторской документации.</li> <li>9. Создание трёхмерной модели оболочковой литейной формы.</li> <li>10. Основные способы построения трёхмерной модели в ПО Компас-3D.</li> <li>11. Создание трёхмерной модели песчаной формы.</li> <li>12. Создание трёхмерной модели в ПО Компас-3D.</li> <li>13. Обработка поверхностей в ПО Компас-3D.</li> <li>14. Совместная обработка моделей в ПО Компас-3D.</li> <li>15. Создание трёхмерной сборки в ПО Компас-3D.</li> </ol> |
| Уметь  | – выделять методы моделирования физических,  | Уметь применять соответствующие возможности и инструменты при  |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства   |
|---------------------------------|---|--|
|                                 | <p>химических и технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– обсуждать способы эффективного решения процессов профессиональной деятельности;</li> <li>– распознавать эффективное решение от неэффективного;</li> <li>– объяснять (выявлять и строить) типичные модели задач;</li> <li>– применять знания в профессиональной деятельности; использовать их на междисциплинарном уровне;</li> <li>– приобретать знания в области профессиональной деятельности;</li> <li>– корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания.</li> </ul>  | <p>моделировании и моделировании 3D сборки в программе «Компас 3D» в соответствии с заданием по:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Созданию трехмерных моделей в ПО Компас 3D в соответствии с чертежом задания.</li> <li>– Созданию трёхмерной модели пресс-формы в режиме сборки.</li> <li>– Получению 2D чертежа по трёхмерной модели в ПО Компас 3D.</li> </ul> <p>Чертеж соответствующей отливки представителя выдает преподаватель.</p>   |
| Владеть                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>– практическими навыками использования элементов физико-математического аппарата на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на практике;</li> <li>– способами демонстрации умения анализировать ситуацию в области профессиональной деятельности;</li> <li>– методами моделирования физических, химических и технологических процессов;</li> <li>– навыками и методиками обобщения результатов решения, экспериментальной деятельности;</li> <li>– способами оценивания значимости и практической пригодности полученных результатов;</li> <li>– возможностью междисциплинарного применения</li> </ul> | <p>Навыками применения соответствующих возможностей и инструментов при моделировании и моделировании 3D сборки в программе «Компас 3D» в соответствии с заданием по:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Созданию трехмерных моделей в ПО Компас 3D в соответствии с чертежом задания.</li> <li>– Созданию трёхмерной модели пресс-формы в режиме сборки.</li> <li>– Получению 2D чертежа по трёхмерной модели в ПО Компас 3D.</li> </ul> <p>Чертеж соответствующей отливки/пресс-формы выдает преподаватель.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения   | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|--------------------|
|                                 | <p>моделирования физических, химических и технологических процессов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основными методами решения задач в области в области профессиональной деятельности;</li> <li>– профессиональным языком предметной области знания;</li> <li>– способами совершенствования профессиональных знаний и умений путем использования возможностей информационной среды.</li> </ul> |                    |

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Трехмерное конструирование литейных форм» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета и в форме выполнения и защиты индивидуальной работы.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме с применением средств вычислительной техники для демонстрации навыков практической работы.

**Показатели и критерии оценивания зачета:**

– на оценку **«зачтено»** – обучающийся демонстрирует высокий или средний уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«не зачтено»** – обучающийся демонстрирует знания не более 30% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### Методические рекомендации по выполнению заданий в системе Компас 3D

Провести анализ полученного чертежа отливки – представителя. В соответствии с заданием выбрать метод построения 3D модели. Провести построение 3D модели.

В трехмерных системах используются точки с тремя координатами, что позволяет автоматически устанавливать проекционные связи. Так, в этом случае куб описывается восемью трехмерными точками XYZ, по которым находятся проекции XY, YZ и XZ. При использовании таких систем обычно начинают с построения трехмерного изображения, а двумерные виды формируются на последнем этапе, при выводе чертежей. А в некоторых случаях двумерные чертежи полностью заменяются трехмерной компьютерной моделью, по которой генерируются программы для станков с ЧПУ.

Системы трехмерного моделирования широко применяются в интегрированных САПР/АСТПП. Они часто дополняются средствами автоматического анализа физических характеристик (вычисление массы, центра масс, моментов и тензоров инерции и др.), а также модулями, обеспечивающими оценку прочности и технологичности. Использование трехмерных систем в настоящее время уже не сдерживается стоимостью программных средств и оборудования.

Основной целью 3-х мерного моделирования является создание математической модели Модель - математическое представление геометрической формы, используемой для дальнейших операций системами САПР. 3-х мерное моделирование необходимо в тех приложениях, где требуется неоднократное редактирование 3-х мерного образа на многих стадиях разработки ТП.

Методы трехмерного моделирования, используемые в САПР, делятся на три группы: каркасное, поверхностное и твердотельное (сплошное) моделирование Каркасное моделирование.

**Каркасная модель** – полностью описывается в точках и линиях. Каркасное моделирование представляет собой моделирование самого низкого уровня, и используется в основном для имитации движения инструмента при моделировании ТП, а так же для выполнения простейших расчетов связанных с размерами и формой модели. При использовании каркасных моделей в САПР необходимо учитывать следующие ограничения:

1) Неоднозначность восприятия ориентации и изображения граней каркасной модели - отсутствие возможности однозначно оценить ориентацию и видимость граней, что не позволяет различать виды сверху и снизу, а также автоматизировать удаление скрытых линий;

2) Не возможность распознавания криволинейной грани – Боковые поверхности криволинейных граней, например цилиндрических, конических и других форм реально не имеют ребер, на каркасной модели показывается изображение мнимых ребер, которые ограничивают данные поверхности;

3) приближенное представление криволинейных граней - невозможность точно описать криволинейные поверхности (цилиндры, конусы и др.), которые реально не имеют ребер; иногда для таких поверхностей вводят фиктивные ребра, располагаемые через регулярные интервалы. Невозможность определения структуры поверхности между гранями;

5) погрешности оценки физических характеристик - возможность некорректного вычисления массы, центра тяжести, момента инерции и т. д., При вычислении физических величин каркасной модели в зависимости от точности моделей погрешность может достигать 30-40%;

6) невозможность обнаружить столкновения — отсутствие информации о поверхностях, ограничивающих форму, не позволяет обнаружить столкновения между объектами, что важно при моделировании роботов, проектировании планов размещения оборудования

и т. д.; обусловленная недостатком информации об ограничивающих поверхностях;

7) отсутствие средств «затенения» поверхностей - у модели, состоящей только из ребер, невозможно произвести закраску поверхностей различными цветами.

### **Поверхностное моделирование.**

Поверхностная модель определяется с помощью точек, линий и поверхностей. Таким образом поверхностную модель можно рассматривать как модель более высокого уровня в отличие от каркасной. И следовательно как более гибкую и многофункциональную. Преимущества поверхностного моделирования по сравнению с каркасным

- 1) способность распознавать и изображать сложные криволинейные поверхности;
- 2) способность обеспечивать тоновые изображения;
- 3) способность распознавать особое построение на поверхностях (пазы, отв-я т.д.);
- 4) возможность получения более качественного изображения при моделировании и имитации механической обработки;

- 5) обнаружение столкновений между объектами;

- 6) автоматическое удаление невидимых линий.

Типы поверхностей в поверхностном моделировании

1. Базовые поверхности – плоские поверхности которые можно получить изобразив прямую, а затем развернув её в 3-х мерном пространстве в заданном направлении на заданное расстояние;

2. поверхности вращения, могут быть получены путём вращения плоской грани вокруг определенной оси (круговая развертка);

3. поверхности пересечений и сопряжений. Задача построения пересечений поверхностей сводится к определению положения общих точек принадлежащим к данным поверхностям;

4. аналитические поверхности – поверхности описываемые единым математическим уравнением, с неизвестными координатами  $x, y, z$ ;

5. скульптурные поверхности описываемые системой математических уравнений.

### **Твердотельное моделирование**

Твердотельная модель описывается 3-хмерным объёмом который занимает моделируемое тело. Твердотельное моделирование является единственным способом полного описания 3-хмерной геометрической формы. Преимущества твердотельного моделирования в отличии от каркасных и поверхностных моделей:

1. полное описание заполненного объема и возможность разграничения внешних и внутренних областей, на основе чего автоматизируется процесс обнаружения столкновений;

2. автоматизацию процесса удаления скрытых линий;

3. автоматизацию процесса построения разрезов и сечений, что требуется при создании сборочных чертежей сложных изделий и сборок изготовленных из нескольких материалов и деталей;

4. применение современных методов анализа конструкций - точное вычисление массогабаритных характеристик, расчет прочности и деформаций методом конечных элементов и т. д.;

5. эффективное управление цветами и источником освещения, получение тоновых изображений;

6. более точное моделирование кинематики и динамики многозвенных механизмов (роботов, станков и т. д.).

Существует целый ряд способов построения твердотельных моделей. Однако в САПР наибольшее распространение получили два из них: метод конструктивного представления (C-Rep) и метод граничного представления (BRep). Рассмотрим их подробнее. Метод конструктивного представления (C-Rep) основан на создании моделей из типовых твердотельных примитивов с заданными размерами, ориентацией и точкой привязки. При

определении взаимоотношений между соседними примитивами используются булевы операции: «объединение», «разность» и «пересечение». Объединение – определяет пространство внутри внешней границы составной формы полученной из двух тел с общей областью Разность - определяет пространство ограниченное поверхностью оставшейся от одной формы и внешней границы общей области двух форм Пересечение – определяет пространство внутри общей области объекта Твердотельные примитивы могут выбираться из библиотеки или генерироваться путем движения произвольной поверхности вдоль некоторой кривой. В результате происходит «захват» (sweeping) части трехмерного пространства, принадлежащей примитиву. Метод граничного представления (B-Rep) также оперирует с примитивами, связанными при помощи булевых операций. При этом модель описывается совокупностью ребер и граней, определяющих граничную поверхность твердого тела. Эти данные дополняются информацией о топологии примитива и особенностях его геометрии. Метод B-Rep более удобен при модификации примитивов, но требует большего объема компьютерной памяти. Применение булевых операций в твердотельном моделировании

Использование математической теории множеств (булевых операций) в твердотельном моделировании осуществляется в следующих случаях:

1. Вычисление объемных и весовых характеристик, в данном используются булевы операции + и – ;
2. Расчет напряжений , для определения напряжений 3-х мерная модель разбивается на ряд конечных элементов и в каждом узле определяется значение внутренних напряжений;
3. Имитация операции механообработки, является одним из наиболее важных применением теории множества. Процесс удаления припуска может быть сопоставлен с булевыми операциями разности, а сварки с операциями +;
4. Обнаружение пересечения поверхностей (стандартная операция булевой теории).

Методы твердотельного моделирования, основанные на булевых операциях, особенно удобны при вычислении поверхностных и весовых характеристик тел, расчете напряжений, имитации операций механической обработки. В последнем случае операции резания металла (точение, фрезерование, сверление и т. п.) могут быть легко описаны при помощи булевой разности. Естественным приложением булевой алгебры является также анализ столкновений (коллизий), которые обнаруживаются при помощи операции пересечения.

После выполнения задания провести подготовку иллюстративного материала и отчета. К отчету приложить файлы полученных 3D моделей.