



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

05.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ***

Направление подготовки (специальность)  
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы  
Технология литейных процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалобработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3

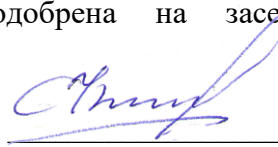
Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Литейных процессов и материаловедения

22.02.2026, протокол № 4

Зав. кафедрой



Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

05.02.2026 г. протокол № 5

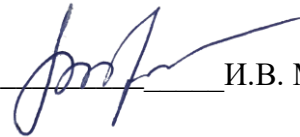
Председатель



А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

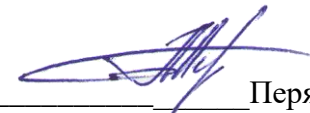
доцент кафедры ЛПИМ, канд. техн. наук



И.В. Михалкина

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук



Перятинский А.Ю.

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 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 2028 - 2029 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 2029 - 2030 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 2030 - 2031 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 2031 - 2032 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

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

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цель освоения дисциплины (модуля) «Основы конструирования литых деталей» научить студента-литейщика основам конструирования литых деталей, исходя из возможностей литейной технологии; дать представление о развитии идеи, до воплощения её в конкретную конструкцию; научить умению создать технологичную конструкцию отливки (детали), анализировать условия работы отливки и составлять требования к ней; научить студента пользоваться соответствующими ГОСТами и умению выбрать технологические параметры изготовления отливки при ее конструировании.

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

Дисциплина Основы конструирования литых деталей входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Введение в направление

Основы металлургического производства

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

Технология литейного производства

Компьютерное моделирование литейных процессов

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы конструирования литых деталей» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен контролировать выполнение технологических процессов и принимать решения по устранению причин их нарушений
ПК-2.1	Обладает теоретическими знаниями основ и практическими навыками производства литых изделий из различных материалов

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц 180 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 14,9 акад. часов;
- аудиторная – 12 акад. часов;
- внеаудиторная – 2,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 156,4 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	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. Цели и задачи курса								
1.1 Цели и задачи курса и их место в становлении специалиста-литейщика	3				16	Работа с литературными и электронными источниками.	Самоконтроль	ПК-2.1
1.2 Процесс проектирования, его роль в развитии научно-технического прогресса					16	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль	ПК-2.1
Итого по разделу					32			
2. Литейные детали								
2.1 Литейные детали, их классификация.	3				14	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
2.2 Особенности и достоинства по сравнению с другими видами изготовления изделий (ковкой, штамповкой, сваркой, холодной обработкой, порошковой металлургией и др.).					14	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу					28			
3. Новые изделия								
3.1 Новые изделия и их	3				14	Работа с	Самоконтроль,	ПК-2.1

влияние на развитие предприятия.						литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	защита ИЗ	
3.2 Типичный цикл жизни изделия и экономика создания нового изделия, инженерная деятельность при создании нового изделия.	3				12	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу					26			
4. Технологичность конструкции.								
4.1 Области проявления технологичности. Основные показатели технологичности конструкции.	3				7	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
4.2 Классификация отливок по группам сложности.					4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
4.3 Требования к отливкам - общие и специальные. Эксплуатационные свойства отливок и их связь с конструированием и выбором технологического способа изготовления.					4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу					15			
5. Материалы для изготовления изделий								
5.1 Сравнительная характеристика их по физическим и механическим свойствам. Удельные показатели свойств материалов.	3	0,5			1	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
5.2 Морфологический подход при выборе материала для изготовления отливки.		0,5		1	1	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу		1		1	2			
6. Технологичность конструкции отливки								
6.1 Изменения в форме отливки с учетом	3			3	4	Работа с литературными	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1

особенностей литейной технологии. Конструирование отливки с учетом точности и шероховатости поверхности. Базы данных, допуски, посадки, размерные цепи. Точность и шероховатость поверхности отливки и пути их достижения при различных технологических процессах.						и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания		
6.2 Влияние точности отливки на её стоимость и на готовое изделие, конструирование отливки с эстетической точки зрения. Конструирование отливок и литейная технология.	3	0,5			1	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу		0,5		3	5			
7. Чертеж отливки и его отличие от чертежа обработанной детали.								
7.1 Основные конструктивные элементы отливки с точки зрения технологичности конструкции: толщины стенок отливки и их влияние на свойства отливки	3			2,5	4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
7.2 Толщины стенок отливки и их влияние на свойства отливки, переходы толщин стенок отливок и сопряжения стенок, полости в отливках, обрабатываемые поверхности, ребрение, отбуртовки, платики, бобышки, транспортные приспособления		0,5			2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
7.3 Отверстия и их выполнение в отливках.					4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу		0,5		2,5	10			
8. Меры против появления усадочных раковин								
8.1 Принципы одновременного и направленного затвердевания.	3	0,5			3	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1

						индивидуальног о задания		
8.2 Мероприятия в конструкции по снижению внутренних напряжений в отливке.	3				2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
8.3 Другие меры конструирования по предотвращению появления дефектов в отливке.					2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
8.4 Питание отливки и технологические припуски и напуски. Зона действия прибыли и определения числа прибылей на отливке. Места захлаживания и подготовка поверхности холодильников перед установкой.		0,5		1,5	2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу		1		1,5	9			
9. Выбор положения отливки в форме и плоскости разъема литой детали.								
9.1 Основные правила выбора положения отливки в форме.	3	0,5			2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
9.2 Выбор плоскости разъема, основные положения по выбору плоскости разъема, зависимость выбора плоскости разъема от серийности и технологии изготовления отливки.		0,5			2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу		1			4			
10. Технологические указания при проектировании								
10.1 Класс точности отливки, припуски на механическую обработку	3				4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
10.2 Стержни и их знаки, крепление стержней. Расчеты знаков стержней.					4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1

Итого по разделу					8			
11. Особенности конструирования отливок, получаемых специальными способами.								
11.1 Особенности конструирования кокильных отливок.	3				2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
11.2 Особенности конструирования отливок при оболочковом литье					2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
11.3 Особенности отливок при литье под давлением и низком давлении					2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
11.4 Особенности центробежно-литых отливок					2	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу					8			
12. Сварно-литые конструкции								
12.1 Замена литых конструкций сварными.	3				6	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль защита ИЗ	ПК-2.1
12.2 Применение комбинированных конструкций. Условия сваривания чугуновых отливок.					3,4	Работа с литературными и электронными источниками. Выполнение индивидуального задания	Самоконтроль, защита ИЗ	ПК-2.1
Итого по разделу					9,4			
Итого за семестр		4		8	156,4		экзамен	
Итого по дисциплине		4		8	156,4		экзамен	

## 5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы конструирования литых деталей» используются традиционная и модульно-компетентностная технологии.

В ходе обучения используются следующие технологии и методики:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения).

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

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

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

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

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.

3. 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.

Формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-прессконференция.

Семинар-дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией

(демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе подготовки к контрольным работам, индивидуальным заданиям, зачету

## **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**

### **а) Основная литература:**

1. Основы металлургического производства: учебник / В. А. Бигеев, К.Н.Вдовин, В. М. Колокольцев [и др.] ; под общей редакцией В. М. Колокольцева. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-4960-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:<https://e.lanbook.com/book/129223> (дата обращения: 20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Литейные процессы : учебное пособие / А. И. Батышев, В. Д. Белов, С.В.Лактионов [и др.] ; под общей редакцией В. Д. Белова. — Москва : МИСИС, 2019. — 290 с. — ISBN 5-907226-01-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/128988> (дата обращения:20.01.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Основы конструирования литых деталей: учебное пособие / А. Ф. Миляев ; МГТУ, каф. ЭМиЛП. - Магнитогорск, 2009. - 263 с. : ил., схемы, табл.

2. Графические изображения некоторых принципов рационального конструирования в машиностроении : учебное пособие / В.Н. Крутов, Ю.М. Зубарев, И.В. Демидович [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 204 с. — ISBN 978-5-8114-1128 — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104950> (дата обращения: 20.01.2026). —Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

Методические указания для выполнения практических работ и индивидуального задания приведены в приложении 3

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

### Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

### Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий ООО «ИВИС»	<a href="https://eivis.ru/">https://eivis.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</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="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

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

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа 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 проведения практических занятий оснащена:
  - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
  - специализированной мебелью.
3. 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.
4. 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.
5. 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.

По дисциплине «Основы конструирования литых деталей» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение индивидуальных заданий на практических занятиях.

Методические указания по подготовке к тестированию.

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием итоговой положительной оценки в соответствии с рейтинговой системой обучения. Выполнение тестовых заданий предоставляет студентам возможность самостоятельно контролировать уровень своих знаний, обнаруживать пробелы в знаниях и принимать меры по их ликвидации. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая форма. У студента есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. Для выполнения тестовых заданий студенты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников. Контрольные тестовые задания выполняются студентами на практических занятиях. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к тестированию.

### **Вопросы для проведения устного опроса/тестирования обучающихся:**

- Цели и задачи курса и их место в становлении инженера - литейщика.
- Процесс проектирования, его роль в развитии научно-технического прогресса.
- Литейные детали, их классификация, особенности и достоинства по сравнению с другими видами изготовления изделий (ковкой, штамповкой, сваркой, холодной обработкой, порошковой металлургией и др.).
- Новые изделия и их влияние на развитие предприятия.
- Типичный цикл жизни изделия и экономика создания нового изделия, инженерная деятельность при создании нового изделия.
- Технологичность конструкции.
- Области проявления технологичности.
- Основные показатели технологичности конструкции.
- Классификация отливок по группам сложности.
- Требования к отливкам - общие и специальные.
- Эксплуатационные свойства отливок и их связь с конструированием и выбором технологического способа изготовления.
- Материалы для изготовления изделий и их общая характеристика.
- Сравнительная характеристика их по физическим и механическим свойствам.
- Удельные показатели свойств материалов.
- Морфологический подход при выборе материала для изготовления отливки.
- Технологичность конструкции отливки.
- Изменения в форме отливки с учетом особенностей литейной технологии.
- Конструирование отливки с учетом точности и шероховатости поверхности.
- Базы данных, допуски, посадки, размерные цепи.
- Точность и шероховатость поверхности отливки и пути их достижения при различных технологических процессах.

- Влияние точности отливки на её стоимость и на готовое изделие, конструирование отливки с эстетической точки зрения.
- Конструирование отливок и литейная технология.
- Чертеж отливки и его отличие от чертежа обработанной детали.
- Основные конструктивные элементы отливок с точки зрения технологичности конструкции: толщины стенок отливки и их влияние на свойства отливки, переходы толщин стенок отливок и сопряжения стенок, полости в отливках, обрабатываемые поверхности, оребрение, отбуртовки, платики, бобышки, транспортные приспособления.
- Отверстия и их выполнение в отливках.
- Меры против появления усадочных раковин.
- Принципы одновременного и направленного затвердевания.
- Мероприятия в конструкции по снижению внутренних напряжений в отливке.
- Другие меры конструирования по предотвращению появления дефектов в отливке.
- Выбор положения отливки в форме и плоскости разъема литой детали.
- Основные правила выбора положения отливки в форме.
- Выбор плоскости разъема, основные положения по выбору плоскости разъема, зависимость выбора плоскости разъема от серийности и технологии изготовления отливки.
- Технологические указания при проектировании литейной технологии.
- Класс точности отливки, припуски на механическую обработку, стержни и их знаки, крепление стержней.
- Расчеты знаков стержней.
- Принципы одновременного и направленного затвердевания.
- Питание отливки и технологические припуски и напуски.
- Зона действия прибыли и определения числа прибылей на отливке.
- Места захлаживания и подготовка поверхности холодильников перед установкой.
- Особенности конструирования отливок, получаемых специальными способами.
- Особенности конструирования кокильных отливок.
- Особенности конструирования отливок при оболочковом литье.
- Особенности отливок при литье под давлением и низким давлением.
- Особенности центробежных отливок.
- Сварно-литые конструкции.
- Замена литых конструкций сварными.
- Краткая характеристика методов обработки металлов давлением и области использования продукции, производимой каждым методом
- Основные показатели технологичности конструкции
- Области применения ручной формовки и ее основные достоинства
- Сравнение механических свойств отливок, сварных изделий и поковок
- Общие требования к литой детали
- Достоинства машинной и автоматизированной формовки и области отливок, изготавливаемых этим способом
- Что такое технологичность изделия и в каких областях она проявляется
- Специальные требования к литой детали
- Сущность литья под давлением, и какие отливки можно изготавливать этим способом
- Сравнение материалов по их механической прочности
- Влияние серийности производства изделий на стоимость
- Сущность литья по выплавляемым моделям; материалы и номенклатура, используемые в этом виде литья.
- Матрица выбора материала для отливки. Какие свойства материалов рассматриваются при этом.

- Сравнение способов изготовления деталей по возможности получения длинных балок и плит и по возможности получения сложных ребристых узлов
- Сравнение материалов по их плотности и температуре плавления
- Сущность литья в кокиль; область применения и номенклатура отливок.
- Сущность метода изготовления деталей штамповкой и сравнение его с ковкой
- Металлоемкость изделия и ее разновидности. Металлоемкость чугунных и стальных отливок
- Сущность центробежного литья и номенклатура изделий, получаемых этим способом
- Матрица выбора материала для отливки. Какие свойства материалов рассматриваются при этом
- Внешняя форма литой детали
- Классификация отливок по сложности
- Положение отливки при заливке
- Литье по выплавляемым моделям, Сущность процесса и область применения
- Достоинства применения чугунов для изготовления отливок
- Морфологический подход при выборе способа изготовления литой детали
- Основные показатели ТКИ
- Конструирование литых отверстий и выполнение их в процессе литья.
- Характер изменения сбыта изделий и прибыли при производстве нового изделия. График изменения этих параметров
- Общая классификация ТКИ
- Конструирование выступающих частей и внутренних полостей деталей
- Роль новых идей в создании изделия. Отбор их и изменение по ходу разработки и создания изделия
- Понятие технологичности конструкции изделия. Основные показатели ТКИ
- Конструирование отливок с целью предотвращения образования трещин и деформаций в отливках
- Внешние и внутренние источники идей при создании нового изделия
- Надежность и долговечность изделия
- Проектирование внутренних полостей отливок. Знаки стержней. Учет отвода газов из стержней.
- Конструирование детали с учетом удаления стержней
- Основные этапы создания нового изделия и их краткая характеристика.
- Мероприятия по обеспечению ТКИ на стадиях разработки, изготовления и эксплуатации и ремонта
- Установление толщины стенки литой детали, отливаемой из различных сплавов
- Процесс инженерной деятельности при разработке изделия
- Конструирование отбортовок, платиков и бобышек на литых деталях
- Выбор материала для изготовления отливки (матрица выбора материала)
- Литье в песчано-глинистые формы, группы сложности отливок, габариты и области применения.
- Конструирование деталей с учетом их транспортирования
- Затраты средств и времени на создание нового изделия
- Характеристика свойств различных материалов для производства отливок
- Сопряжение стенок литых деталей, переходы и галтели
- Требования, предъявляемые к конструктору
- Параметры, определяющие надежность и долговечность изделия, и их изменения в процессе эксплуатации
- Конструирование маховиков и меры по снижению коробления и деформации детали
- Последовательность создания нового изделия и сущность основных этапов
- Выбор плоскости разъема отливки

- Меры борьбы с развитием внутренних напряжений. Напряжения в шкивах.
- Сущность морфологического подхода при выборе варианта детали
- Сущность и возможности кокильного и центробежного литья
- Положение отливки в форме при заливке
- Общие принципы конструирования отливки
- Оптимизация решений и компромиссные решения
- Конструктивные и технологические уклоны на отливах
- Методика проектирования изделия, последовательность этапов
- Матрица выбора способа изготовления отливки
- Требование к конструкции литой детали
- Конструирование отливок с учетом принципа направленного затвердевания
- Базовые поверхности. Выполнение уступов и пазов
- Конструирование литой детали с учетом ее нагружения, наиболее «слабые» сечения, расчет прочности ее
- Конструирование ребер жесткости деталей и их сопряжение
- Использование принципа одновременного затвердевания отливок при их конструировании
- Процесс проектирования и основные этапы его.
- Выбор материала для отливки и использование морфологического подхода при выборе материала
- Расположение ребер жесткости в отливке и конструктивные решения по их размещению
- Сравнение способов изготовления заготовок (литье, сварка,ковка, штамповка) по механическим свойствам получаемых заготовок
- Отбуртовки. Литье уступов и пазов
- «Тени» на детали и устранение их при конструировании
- Анализ условий нагружения детали и применение различных конструкторских решений для получения качественной отливки
- Удаление заливок и прибылей и конструктивные мероприятия по снижению затрат труда при выполнении этих операций
- Процесс инженерной деятельности при разработке нового изделия
- Методы закрепления стержней и изменение конструкции детали для этого

**Индивидуальные задания приведены в приложении 3.**

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-2: Способен контролировать выполнение технологических процессов и принимать решения по устранению причин их нарушений</b>		
ПК 2-1	Обладает теоретическими знаниями основ и практическими навыками производства литых изделий из различных материалов	<p><b><i>Вопросы, входящие в перечень для сдачи экзамена (устного или при проведении тестирования):</i></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Цели и задачи курса и их место в становлении инженера - литейщика.</li> <li>• Процесс проектирования, его роль в развитии научно-технического прогресса.</li> <li>• Литейные детали, их классификация, особенности и достоинства по сравнению с другими видами изготовления изделий (ковкой, штамповкой, сваркой, холодной обработкой, порошковой металлургией и др.).</li> <li>• Новые изделия и их влияние на развитие предприятия.</li> <li>• Типичный цикл жизни изделия и экономика создания нового изделия, инженерная деятельность при создании нового изделия.</li> <li>• Технологичность конструкции.</li> <li>• Области проявления технологичности.</li> <li>• Основные показатели технологичности конструкции.</li> <li>• Классификация отливок по группам сложности.</li> <li>• Требования к отливкам - общие и специальные.</li> <li>• Эксплуатационные свойства отливок и их связь с конструированием и выбором технологического способа изготовления.</li> <li>• Материалы для изготовления изделий и их общая характеристика.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сравнительная характеристика их по физическим и механическим свойствам.</li> <li>• Удельные показатели свойств материалов.</li> <li>• Морфологический подход при выборе материала для изготовления отливки.</li> <li>• Технологичность конструкции отливки.</li> <li>• Изменения в форме отливки с учетом особенностей литейной технологии.</li> <li>• Конструирование отливки с учетом точности и шероховатости поверхности.</li> <li>• Базы данных, допуски, посадки, размерные цепи.</li> <li>• Точность и шероховатость поверхности отливки и пути их достижения при различных технологических процессах.</li> <li>• Влияние точности отливки на её стоимость и на готовое изделие, конструирование отливки с эстетической точки зрения.</li> <li>• Конструирование отливок и литейная технология.</li> <li>• Чертеж отливки и его отличие от чертежа обработанной детали.</li> <li>• Основные конструктивные элементы отливок с точки зрения технологичности конструкции: толщины стенок отливки и их влияние на свойства отливки, переходы толщин стенок отливок и сопряжения стенок, полости в отливках, обрабатываемые поверхности, оребрение, отбуртовки, платики, бобышки, транспортные приспособления.</li> <li>• Отверстия и их выполнение в отливках.</li> <li>• Меры против появления усадочных раковин.</li> <li>• Принципы одновременного и направленного затвердевания.</li> <li>• Мероприятия в конструкции по снижению внутренних напряжений в отливке.</li> <li>• Другие меры конструирования по предотвращению появления дефектов в отливке.</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор положения отливки в форме и плоскости разъема литой детали.</li> <li>• Основные правила выбора положения отливки в форме.</li> <li>• Выбор плоскости разъема, основные положения по выбору плоскости разъема, зависимость выбора плоскости разъема от серийности и технологии изготовления отливки.</li> <li>• Технологические указания при проектировании литейной технологии.</li> <li>• Класс точности отливки, припуски на механическую обработку, стержни и их знаки, крепление стержней.</li> <li>• Расчеты знаков стержней.</li> <li>• Принципы одновременного и направленного затвердевания.</li> <li>• Питание отливки и технологические припуски и напуски.</li> <li>• Зона действия прибыли и определения числа прибылей на отливке.</li> <li>• Места захлаживания и подготовка поверхности холодильников перед установкой.</li> <li>• Особенности конструирования отливок, получаемых специальными способами.</li> <li>• Особенности конструирования кокильных отливок.</li> <li>• Особенности конструирования отливок при оболочковом литье.</li> <li>• Особенности отливок при литье под давлением и низком давлении.</li> <li>• Особенности центробежных отливок.</li> <li>• Сварно-литые конструкции.</li> <li>• Замена литых конструкций сварными.</li> <li>• Применение комбинированных конструкций.</li> <li>• Условия сваривания чугуновых отливок.</li> <li>• Краткая характеристика методов обработки металлов давлением и области использования продукции, производимой каждым методом</li> <li>• Основные показатели технологичности конструкции</li> <li>• Области применения ручной формовки и ее основные достоинства</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Сравнение механических свойств отливок, сварных изделий и поковок</li> <li>• Общие требования к литой детали</li> <li>• Достоинства машинной и автоматизированной формовки и области отливок, изготавливаемых этим способом</li> <li>• Что такое технологичность изделия и в каких областях она проявляется</li> <li>• Специальные требования к литой детали</li> <li>• Сущность литья под давлением, и какие отливки можно изготавливать этим способом</li> <li>• Сравнение материалов по их механической прочности</li> <li>• Влияние серийности производства изделий на стоимость</li> <li>• Сущность литья по выплавляемым моделям; материалы и номенклатура, используемые в этом виде литья.</li> <li>• Матрица выбора материала для отливки. Какие свойства материалов рассматриваются при этом.</li> <li>• Сравнение способов изготовления деталей по возможности получения длинных балок и плит и по возможности получения сложных ребристых узлов</li> <li>• Сравнение материалов по их плотности и температуре плавления</li> <li>• Сущность литья в кокиль; область применения и номенклатура отливок.</li> <li>• Сущность метода изготовления деталей штамповкой и сравнение его с ковкой</li> <li>•Metalloемкость изделия и ее разновидности. Metalloемкость чугунов и стальных отливок</li> <li>• Сущность центробежного литья и номенклатура изделий, получаемых этим способом</li> <li>• Матрица выбора материала для отливки. Какие свойства материалов рассматриваются при этом</li> <li>• Внешняя форма литой детали</li> <li>• Классификация отливок по сложности</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Положение отливки при заливке</li> <li>• Литье по выплавляемым моделям, Сущность процесса и область применения</li> <li>• Достоинства применения чугунов для изготовления отливок</li> <li>• Морфологический подход при выборе способа изготовления литой детали</li> <li>• Основные показатели ТКИ</li> <li>• Конструирование литых отверстий и выполнение их в процессе литья.</li> <li>• Характер изменения сбыта изделий и прибыли при производстве нового изделия. График изменения этих параметров</li> <li>• Общая классификация ТКИ</li> <li>• Конструирование выступающих частей и внутренних полостей деталей</li> <li>• Роль новых идей в создании изделия. Отбор их и изменение по ходу разработки и создания изделия</li> <li>• Понятие технологичности конструкции изделия. Основные показатели ТКИ</li> <li>• Конструирование отливок с целью предотвращения образования трещин и деформаций в отливках</li> <li>• Внешние и внутренние источники идей при создании нового изделия</li> <li>• Надежность и долговечность изделия</li> <li>• Проектирование внутренних полостей отливок. Знаки стержней. Учет отвода газов из стержней.</li> <li>• Конструирование детали с учетом удаления стержней</li> <li>• Основные этапы создания нового изделия и их краткая характеристика.</li> <li>• Мероприятия по обеспечению ТКИ на стадиях разработки, изготовления и эксплуатации и ремонта</li> <li>• Установление толщины стенки литой детали, отливаемой из различных сплавов</li> <li>• Процесс инженерной деятельности при разработке изделия</li> <li>• Конструирование отбортовок, платиков и бобышек на литых деталях</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Выбор материала для изготовления отливки (матрица выбора материала)</li> <li>• Литье в песчано-глинистые формы, группы сложности отливок, габариты и области применения.</li> <li>• Конструирование деталей с учетом их транспортирования</li> <li>• Затраты средств и времени на создание нового изделия</li> <li>• Характеристика свойств различных материалов для производства отливок</li> <li>• Сопряжение стенок литых деталей, переходы и галтели</li> <li>• Требования, предъявляемые к конструктору</li> <li>• Параметры, определяющие надежность и долговечность изделия, и их изменения в процессе эксплуатации</li> <li>• Конструирование маховиков и меры по снижению коробления и деформации детали</li> <li>• Последовательность создания нового изделия и сущность основных этапов</li> <li>• Выбор плоскости разъема отливки</li> <li>• Меры борьбы с развитием внутренних напряжений. Напряжения в шкивах.</li> <li>• Сущность морфологического подхода при выборе варианта детали</li> <li>• Сущность и возможности кокильного и центробежного литья</li> <li>• Положение отливки в форме при заливке</li> <li>• Общие принципы конструирования отливки</li> <li>• Оптимизация решений и компромиссные решения</li> <li>• Конструктивные и технологические уклоны на отливах</li> <li>• Методика проектирования изделия, последовательность этапов</li> <li>• Матрица выбора способа изготовления отливки</li> <li>• Требование к конструкции литой детали</li> <li>• Конструирование отливок с учетом принципа направленного затвердевания</li> </ul>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Базовые поверхности. Выполнение уступов и пазов</li> <li>• Конструирование литой детали с учетом ее нагружения, наиболее «слабые» сечения, расчет прочности ее</li> <li>• Конструирование ребер жесткости деталей и их сопряжение</li> <li>• Использование принципа одновременного затвердевания отливок при их конструировании</li> <li>• Процесс проектирования и основные этапы его.</li> <li>• Выбор материала для отливки и использование морфологического подхода при выборе материала</li> <li>• Расположение ребер жесткости в отливке и конструктивные решения по их размещению</li> <li>• Сравнение способов изготовления заготовок (литье, сварка, ковка, штамповка) по механическим свойствам получаемых заготовок</li> <li>• Отбуртовки. Литье уступов и пазов</li> <li>• «Тени» на детали и устранение их при конструировании</li> <li>• Анализ условий нагружения детали и применение различных конструкторских решений для получения качественной отливки</li> <li>• Удаление заливов и прибылей и конструктивные мероприятия по снижению затрат труда при выполнении этих операций</li> <li>• Процесс инженерной деятельности при разработке нового изделия</li> <li>• Методы закрепления стержней и изменение конструкции детали для этого</li> </ul> <p>Необходимо уметь выполнить:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. третью проекцию детали по двум заданным (один из возможных вариантов), решение задания в двух вариантах повышает уровень оценки;</li> <li>2. пространственное изображение детали в аксонометрии или диметрии;</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>3. неразъемную оболочку по контуру детали, представив изображение в трех проекциях с необходимыми разрезами. Неразъемная оболочка характерна для технологии литья по выплавляемым моделям.</p> <p>4. выбрать и показать возможные плоскости разъема модели на чертеже детали и ее пространственном изображении, изобразив их условными элементами в соответствии с ГОСТ 3.1125 – 88 по выполнению элементов литейных форм.</p> <p>5. Обосновать рациональную плоскость разъема, сравнив несколько возможных вариантов плоскостей разъема между собой, показав наиболее важные преимущества выбранной плоскости разъема детали.</p> <p>6. По наиболее рациональной плоскости разъема выполнить формовку и начертить форму в сборе в трех проекциях. Причем на виде сверху нижнюю опоку изобразить в положении, когда верхняя опока снята. Для более полного восприятия изображения можно выполнить сложный разрез.</p> <p>Необходимо владеть навыками:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поиска третьей проекции детали;</li> <li>2. выбрать положение отливки в форме при заливке и установить разъем модели и формы, изобразив его в соответствии с требованиями ГОСТа 3.1125-88. «Правила графического выполнения чертежей элементов литейных форм и отливок»;</li> <li>3. изображения детали в объеме (аксонометрии или димметрии);</li> <li>4. построения неразъемной оболочки по контуру детали, сделав изображение в трех проекциях с необходимыми разрезами;</li> <li>5. черчения формы в сборе в трех проекциях.</li> <li>6. черчения эскиз стержня в трех проекциях со стержневыми знаками.</li> </ol> <p>Необходимо показать умения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. составить матрицу выбора материала, из которого необходимо изготовить отливку. Провести анализ свойств материала и дать оценку по каждому из</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>них, в зависимости от условий работы детали, а затем на основании сравнения суммы баллов выбрать предпочтительный материал для данной отливки;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. провести анализ технологичности отливки и внести предложения по ее улучшению и установить общие и специальные требования к детали;</li> <li>3. провести анализ возможных плоскостей разъема (два-три варианта) и указать основные достоинства и недостатки каждого из них;</li> <li>4. определить рациональное положение отливки в форме и выбрать поверхность разъема при единичном характере производства отливок, привести эскиз формы в сборе с литниковой системой, и, если это необходимо, прибылями или холодильниками;</li> <li>5. то же что и в предыдущем пункте, но для условий массового производства</li> <li>6. выделить места вероятного образования усадочных раковин или усадочных рыхлот, и произвести выбор места, где необходимо произвести установку прибылей на отливку.</li> </ol> <p>Необходимо показать следующие навыки владения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. составить матрицу выбора материала, из которого необходимо изготовить отливку. Провести анализ свойств материала и дать оценку по каждому из них, в зависимости от условий работы детали, а затем на основании сравнения суммы баллов выбрать предпочтительный материал для данной отливки;</li> <li>2. провести анализ технологичности отливки и внести предложения по ее улучшению и установить общие и специальные требования к детали;</li> <li>3. провести анализ возможных плоскостей разъема (два-три варианта) и указать основные достоинства и недостатки каждого из них;</li> <li>4. определить рациональное положение отливки в форме и выбрать поверхность разъема при единичном характере производства отливок, привести эскиз формы в сборе с литниковой системой, и, если это необходимо, прибылями или холодильниками;</li> <li>5. то же что и в предыдущем пункте, но для условий массового производства</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		б. выделить места вероятного образования усадочных раковин или усадочных рыхлот, и произвести выбор места, где необходимо произвести установку прибылей на отливку.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы конструирования литых деталей» 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 индивидуального задания.

Экзамен по данной дисциплине может проводиться в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание, либо в виде тестов, на усмотрение преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная либо в виде тестирования) должна быть одинаковой для всех обучающихся в группе.

В случае спорной ситуации между обучающимся и преподавателем, принимающим промежуточную аттестацию, заведующий кафедрой может по заявлению обучающегося назначить комиссионную сдачу зачета или экзамена по тестированию утвержденному заседанием кафедры.

### **Показатели и критерии оценивания устного экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий 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 **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена в виде теста:**

Вопросы тестов должны охватывать весь объем изучаемой дисциплины в соответствии с РПД.

– **на оценку «отлично» (5 баллов)** – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности, **75% и более;**

- **на оценку «хорошо» (4 балла)** – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации, **74 – 60 %**;
- **на оценку «удовлетворительно» (3 балла)** – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации, **59- 50 %**;
- **на оценку «неудовлетворительно» (2 балла)** – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, **49 %**.

**Методические указания для выполнения практических упражнений (решения задач и выполнения индивидуального задания)**

**Индивидуальное задание № 1**

Основная цель данного упражнения сводится к тому, чтобы восстановить ранее приобретенные знания: развить объемное (пространственное) мышление, научиться по чертежу детали выполнять объемное изображение, нанести литейную оболочку вокруг нее (как при литье по выплавляемым моделям) и выполнить форму в сборе в упрощенном виде.

В качестве задания даются две проекции детали из рисунков, приведенных в книге «Занимательные задачи по проекционному черчению».

При выполнении задания необходимо получить новые знания по технологии литейного производства: научиться выбирать положение отливки при заливке, плоскость разъема модели и формы, с тем, чтобы можно было беспрепятственно извлекать модель из формы, научиться использовать условные обозначения для показа элементов литейной формы. Для этого следует ознакомиться с литературными источниками.

В процессе работы над индивидуальным заданием № 1 студенту необходимо выполнить:

7. третью проекцию детали по двум заданным (один из возможных вариантов), как показано на рис.1.1, решение задания в двух вариантах повышает уровень оценки;
8. пространственное изображение детали в аксонометрии или диметрии (рис.1,2);
9. неразъемную оболочку по контуру детали, представив изображение в трех проекциях с необходимыми разрезами рис.1.3. Неразъемная оболочка характерна для технологии литья по выплавляемым моделям.
10. выбрать и показать возможные плоскости разъема модели на чертеже детали (на рис. 1,1 показана плоскость разъема I, а на рис. 1.2 плоскость разъема II) и ее пространственном изображении, изобразив их условными элементами в соответствии с ГОСТ 3.1125 – 88 по выполнению элементов литейных форм. Обосновать рациональную плоскость разъема, сравнив несколько возможных вариантов плоскостей разъема между собой, показав наиболее важные преимущества выбранной плоскости разъема детали.

Сравнение плоскостей разъема I и II показывает, что в обоих случаях высота моделей одинакова, они обеспечивают беспрепятственное извлечение модели из формы, не образуя теневых участков.

Однако во втором варианте извлечение облегчено из-за меньшей высоты вертикальной стороны модели.

б. по наиболее рациональной плоскости разъема выполнить формовку и начертить форму в сборе в трех проекциях (рис. 1.4). Причем на виде сверху нижнюю опоку изобразить в положении, когда верхняя опока снята. Для более полного восприятия изображения можно выполнить сложный разрез.

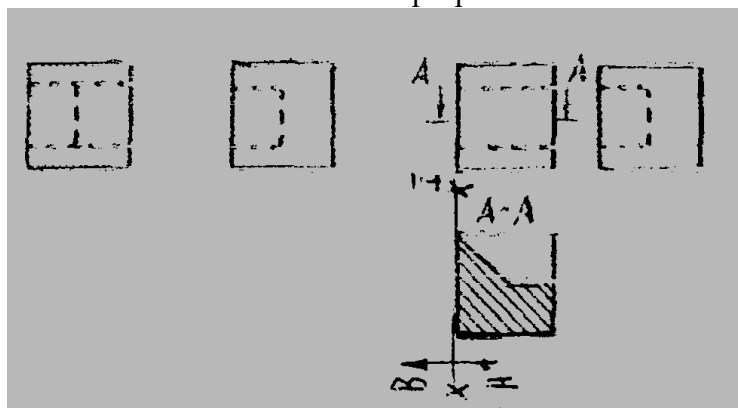


Рис. 1.1 Построение третьей проекции детали

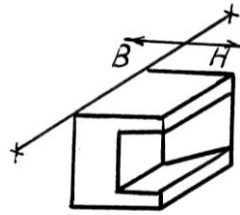


Рис. 1.2 Объемное изображение детали

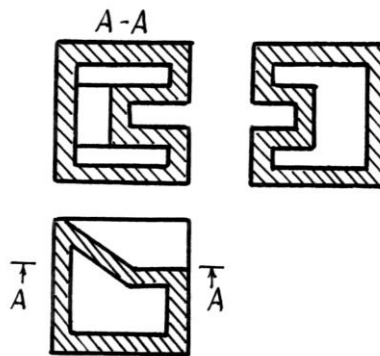


Рис. 1.3 Неразъемная оболочка по контуру детали

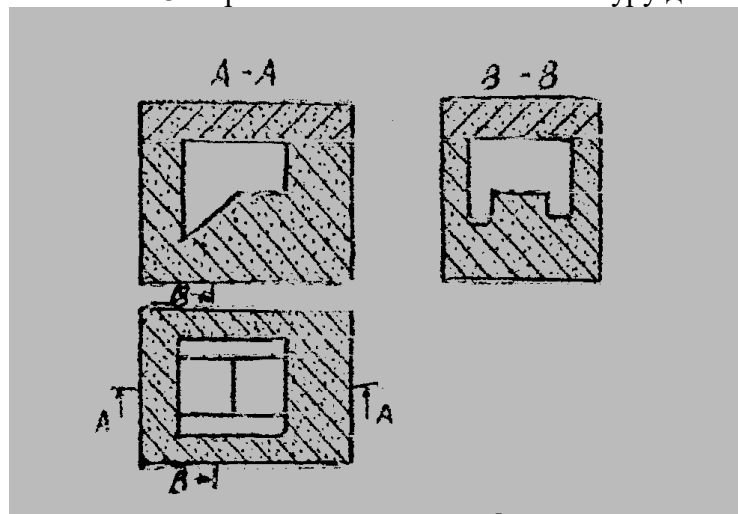


Рис. 1,4 Форма в сборе (упрощенный вариант)

### Индивидуальное задание № 2

Во втором упражнении деталь усложняется тем, что в ней имеется сквозное отверстие, которое при литье обычно получают за счет установки в форму стержня, выполненного из стержневой смеси. Стержень представляет собой изделие простой или сложной конфигурации, которое уплотняется в специальном стержневом ящике (вытряхном, разъемном или комбинированном с большим количеством отъемных частей), тем или иным способом трамбованием, пескодувным или пескострельным способами, или виброуплотнением из холодно-твердеющих смесей. Для фиксации стержня в литейной форме на нем предусмотрены стержневые знаки, которые вставляются в гнездо, выполненное в отпечатке формы. Формы знаков стержня и методы фиксации от перемещения или поворота его приведены в ГОСТ 3606-80. «Комплекты модельные. Стержневые знаки. Основные размеры».

Варианты заданий с 2.1–2.32 представлены в Приложении.

В процессе работы над упражнением № 2 студенту необходимо выполнить следующее:

1. найти третью проекцию детали, выбрать положение отливки в форме при заливке и установить разъем модели и формы, изобразив его в соответствии с требованиями ГОСТа 3.1125-88. «Правила графического выполнения чертежей элементов литейных форм и отливок» (рис.2.1);
2. дать изображение детали в объеме (аксонометрии или димметрии) (рис. 2.2);
3. начертить неразъемную оболочку по контуру детали, сделав изображение в трех проекциях с необходимыми разрезами;
4. начертить форму в сборе в трех проекциях. Причем на виде сверху нижней опоки изобразить положение, когда верхняя опока снята. В форму для получения отверстия в отливке необходимо установить стержень, после чего накрыть нижнюю опоку верхней полуформой;
5. начертить эскиз стержня в трех проекциях со стержневыми знаками.

Пример выполнения задания № 2 приведен на рис.2.

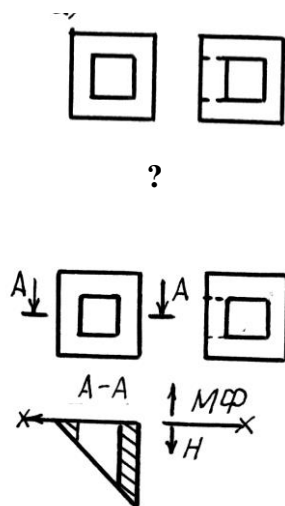


Рис. 2.1 Построение третьей проекции детали

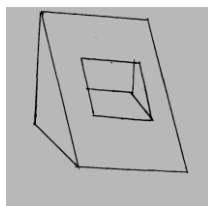


Рис. 2.2 Объемное изображение детали

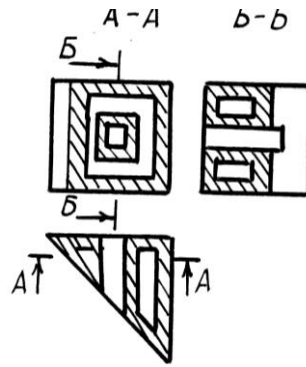


Рис. 2.3 Неразъемная оболочка по контуру детали

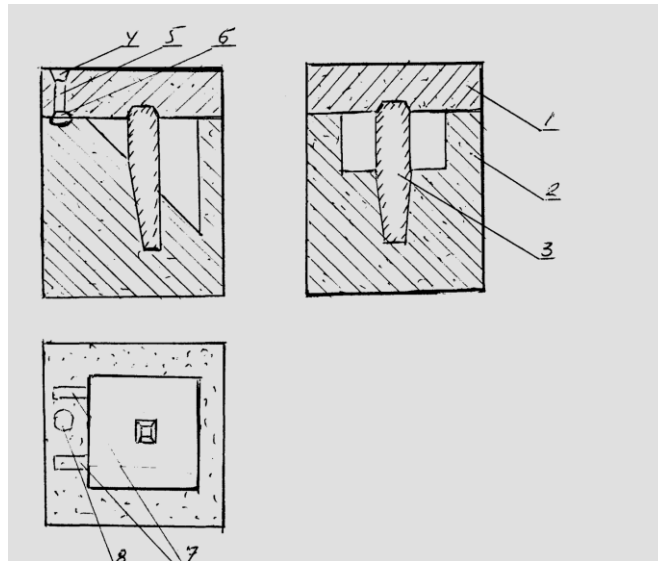


Рис. 2.4 Форма в сборе

1 – верхняя опока; 2 – нижняя опока; 3 – стержень;  
4 – литниковая воронка; 5 – стояк; 6- шлакоуловитель; 7- питатели; 8 - зумпф

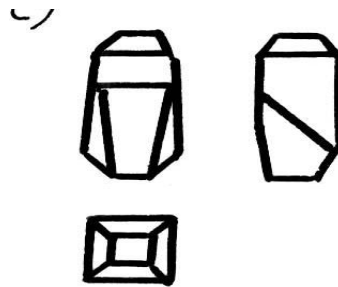


Рис. 2.5 Изображение стержня в трех проекциях

### Индивидуальное задание № 3

Выполнение упражнения № 3 отличается от упражнений № 1 и 2 тем, что здесь не производится выполнение пространственного изображения и не выполняется оболочка вокруг модели.

В упражнении № 3 студенты знакомятся с новыми элементами литейной формы: 1 - литниковой системой, состоящей из системы элементов, подводящих металл в отпечаток, литниковой воронки, стояка, зумпфа, шлакоуловителя и питателей;

2 – питающей системы, служащей для компенсации усадочных процессов в отливке во время ее затвердевания и получения здоровой отливки, состоящей из прибылей и холодильников.

В этом упражнении с использованием морфологического подхода студент учится составлять матрицы для выбора материала детали и технологического способа литья

Наряду с этим они рассматривают два варианта изготовления литой детали при единичном и массовом производстве; при необходимости предлагаются и вносятся необходимые изменения в конструкцию детали, с целью улучшения ее технологичности. Эти изменения должны способствовать свободному извлечению модели из формы, упрощать технологию литья, обеспечивать снижение массы литой детали, получению качественной отливки и другим требованиям технологичности литья.

Детали изготавливаются методами литья.

В процессе работы над упражнением № 3 студенту необходимо:

7. составить матрицу выбора материала, из которого необходимо изготовить отливку. Провести анализ свойств материала и дать оценку по каждому из них, в зависимости от условий работы детали, а затем на основании сравнения суммы баллов выбрать предпочтительный материал для данной отливки;
8. провести анализ технологичности отливки и внести предложения по ее улучшению и установить общие и специальные требования к детали;
9. провести анализ возможных плоскостей разреза (два-три варианта) (рис. 3.1 формовка с подрезкой, рис. 3.3 - формовка с использованием стержней) и указать основные достоинства и недостатки каждого из них;
10. определить рациональное положение отливки в форме и выбрать поверхность разреза при единичном характере производства отливок, привести эскиз формы в сборе с литниковой системой (рис. 3.2), и, если это необходимо, прибылями или холодильниками;
11. то же что и в предыдущем пункте, но для условий массового производства
12. выделить места вероятного образования усадочных раковин или усадочных рыхлот, и произвести выбор места, где необходимо произвести установку прибылей на отливку.

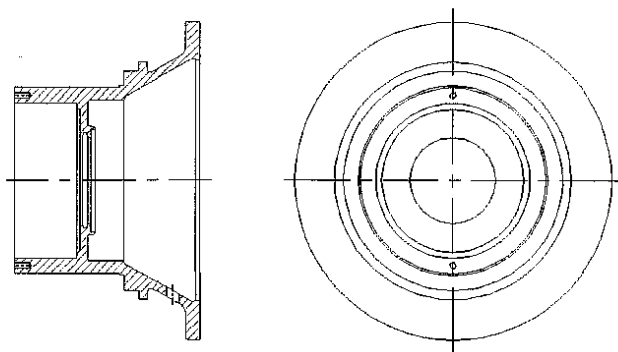


Рис. 3.1 Деталь и возможные варианты плоскостей разреза

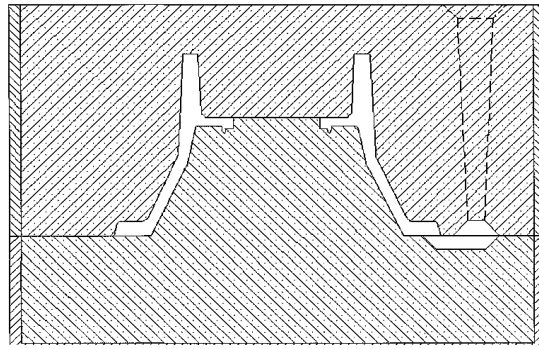


Рис. 3.2 Форма в сборе при единичном производстве отливки

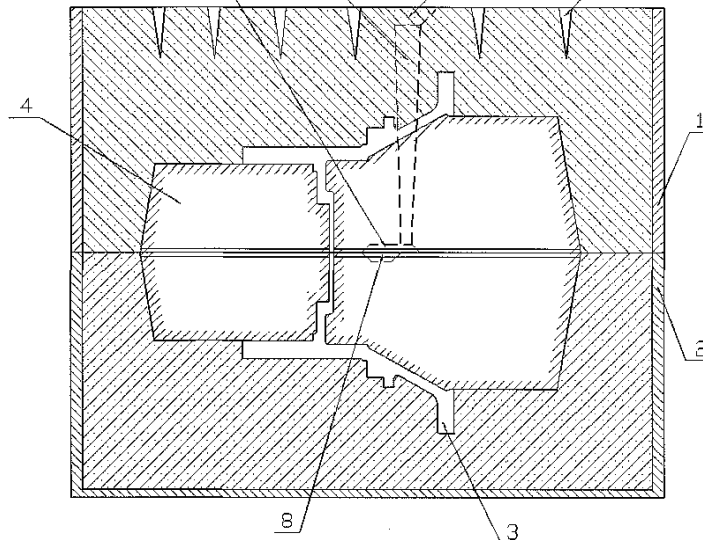


Рис. 3.4 Форма в сборе при массовом производстве отливок

1,2- верхняя и нижняя полуформы;

3 - полость формы;

4 - песчаные стержни;

5 - литниковая чаша;

6 - стояк;

7 - шлакоуловитель;

8 - питатель;

9- вентиляционные наколы

Пример такого выбора показан ниже применительно к конкретной проектируемой детали. Параметры, которые приняты при рассмотрении в этом случае, включают более конкретные величины в зависимости от требований, предъявляемых к детали и величины конкретных параметров (массы, выхода годного, серийности производства, и температур заливки и выбивки отливки).

Эти параметры могут быть уставлены в зависимости от условий производства и требований, предъявляемых к отливке. Для конкретной отливке они представлены в виде базы данных (таблица 1)

Таблица 1

Выбор маршрутной технологии изготовления отливок при рациональном сочетании способа литья и типа сплава и режимов формирования отливки

Параметры	Интервалы варьирования	ИД	С Ч	КЧ	В Ч	С Т
Условная стоимость	Относительные единицы		1.2	1.7	1.5	2

Масса	Масса < 10кг	1	2	1	2	1
	масса > 10кг		1	2	1	2
Выход годного	ТВГ < 60%	1	2	1	2	1
	ТВГ > 60%		1	2	1	2
Серийности производства	<300 ф/час		2	1	1	1
	> 300 Ф/час	1	1	2	2	2
Температура заливки	T <sub>зал</sub> >1400 <sup>0</sup> С	1	1	2	1	2
	T <sub>зал</sub> <1400 <sup>0</sup> С		2	1	2	1
Температура выбивки	T <sub>выб</sub> < 1000 <sup>0</sup> С		2	1	2	1
	T <sub>выб</sub> > 1000 <sup>0</sup> С	1	1	2	1	2

Примечание: ИД – исходные данные, те данные, которые соответствуют проектируемой детали; ТВГ – технологический выход годного (процент металла, который израсходован на отливку от массы жидкого металла на заливку); T<sub>зал</sub> – температура заливки металла; T<sub>выб</sub> – температура выбивки металла.

Расчет апостериорной вероятности для выбора рационального сочетания способа литья и сплава, режимов формирования отливки приведен ниже

$$УС_{сч} = 1,2 * 2 * 2 * 1 * 1 * 1 = 4,8$$

$$УС_{кч} = 1,7 * 1 * 1 * 2 * 2 * 2 = 13,6$$

$$УС_{вч} = 1,5 * 2 * 2 * 2 * 1 * 1 = 12$$

$$УС_{ст} = 2 * 1 * 1 * 2 * 2 * 2 = 16$$

По минимальной условной стоимости, полученной расчетом, выбираем литьё из серого чугуна. Из обзора состояния литейного производства приведенного в пособии, следует, что серый чугун наиболее часто применяется как литейный сплав, имея при этом невысокую стоимость.

При выборе материала предпочтение следует отдавать тому материалу, который уже показал высокую эксплуатационную надежность в аналогичных условиях работы.

Предлагается и другой метод выбора способа литья на основе базы данных, представленных в табл. 2, где учитываются конфигурация отливки – внешняя и внутренняя, используемые для отливки сплавы, серийность производства, прочность и степень механической обработки отливки.

Таблица 2

Выбор способа литья

Параметры	Интервалы варьирования	ИД		ПГФ	К	ЛВ М	ЛП Д
			УС	1	1,1	1,6	1,5
Конф. наружная	Сложная	1	1,5	1	2	1	1
	Простая		1	2	1	2	2
Конф. внутренняя	Сложная	1	1,7	1	2	1	2
	Простая		1	1	1	1	1
Сплавы	Ж – min, У – max (Ст, М)		1,4	2	2	1	1
	Ж – max, У min (Сч)	1	2	1	1	2	2
Серийность	Мелкосерийное	1	2	1	2	3	5
	Крупносерийно		1	1	1	1	1

$\sigma_v$	>600 МПа		1,3	2	1	2	1
	<300 МПа	1	1	1	2	1	2
Механ. обработка %	>10		3	1	1	2	2
	< 5	1	1	2	2	1	1

Примечания: ИД – исходные данные, те данные, которые соответствуют проектируемой детали.

Механическая обработка – процент удаляемого из заготовки металла.

Ж – max, min – жидкотекучесть максимальная и минимальная.

У – max, min – усадка максимальная и минимальная.

Расчет апостериорной вероятности для выбора способа литья:

УС песч. Фор. =  $1,0 * 1,5 * 2 * 1,7 * 1 * 2 * 1 * 2 * 1 * 1 * 1 * 1 * 2 = 40,8$

УС кокиль =  $1,1 * 1,5 * 2 * 1,7 * 2 * 2 * 1 * 2 * 2 * 1 * 2 * 1 * 2 = 179,52$

УС лvm =  $1,6 * 1,5 * 1 * 1,7 * 2 * 2 * 2 * 2 * 3 * 1 * 1 * 1 * 1 = 97,92$

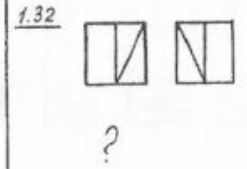
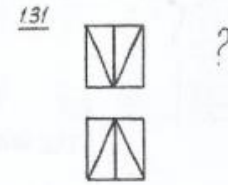
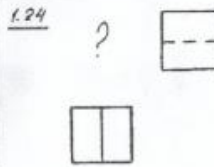
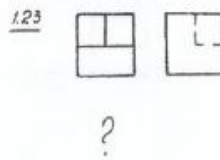
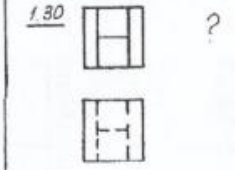
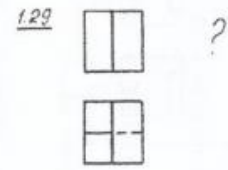
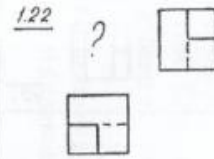
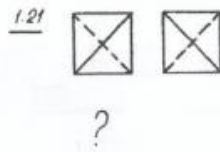
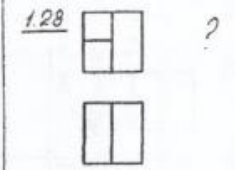
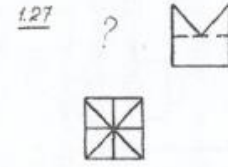
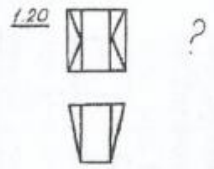
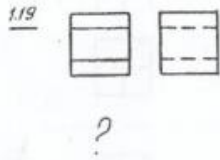
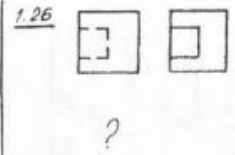
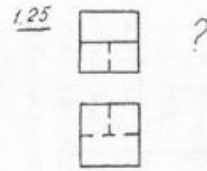
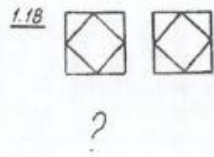
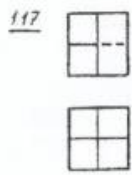
УС лпд =  $1,5 * 1,5 * 1 * 1,7 * 2 * 2 * 2 * 2 * 5 * 1 * 2 * 1 * 1 = 612$

По минимальной условной стоимости выбираем литьё в песчаные формы.

### Банк заданий

К заданию №1

The image contains a grid of 16 logic puzzles, labeled 1.01 through 1.16. Each puzzle consists of a sequence of shapes or patterns, often with a question mark, representing different stages or conditions of the casting process. The puzzles are arranged in two columns and eight rows. The first column contains puzzles 1.01, 1.03, 1.05, and 1.07. The second column contains puzzles 1.02, 1.04, 1.06, and 1.08. The third column contains puzzles 1.09, 1.11, 1.13, and 1.15. The fourth column contains puzzles 1.10, 1.12, 1.14, and 1.16. Each puzzle shows a sequence of shapes or patterns, often with a question mark, representing different stages or conditions of the casting process.



К заданию № 2

