



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕХНОЛОГИЯ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

22.03.02 – «Металлургия»

Профиль программы
Технология литейных процессов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
заочная

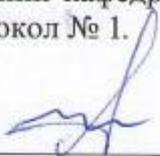
Институт:
Кафедра
Курс

Металлургии, машиностроения и материаловобработки
Технологий металлургии и литейных процессов
4, 5

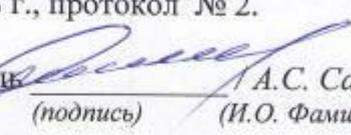
Магнитогорск
2018 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 – Metallургия, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015 № 1427.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий металлургии и литейных процессов «04» сентября 2018 г., протокол № 1.

Зав. кафедрой  / К.Н. Вдовин /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материаловобработки «02» октября 2018 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочую программу составил: доцент, к.т.н.

 / Н.А. Феоктистов /
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рецензент: зав. каф. ПЭ и БЖД, к.т.н.



А.Ю. Перятинский

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Технология литейного производства» являются:

- обучение студентов выбирать наиболее рациональный технологический процесс изготовления отливок и корректировать его при необходимости;
- ознакомление студентов с основами проектирования и моделирования технологии изготовления литых изделий, обеспечивающие высокое качество отливок, а также минимальные трудовые и материальные затраты;
- ознакомление студентов с технологией изготовления отливок в разовых песчаных формах, получаемых вручную, на формовочных машинах и автоматических литейных линиях;
- обучение студентов выбирать материал для изготовления отливок в зависимости от их условий эксплуатации.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Технология литейного производства» (Б1.В.08) входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения: физической химии, начертательной геометрии и инженерной графики, математики, химии, физики, а также основы металлургического производства. В ходе изучения физической химии и основ металлургического производства обучающийся должен знать основы металлургических процессов, протекающих при выплавке сплавов черных металлов. Из курса начертательной геометрии и инженерной графики обучающийся должен знать единую систему конструкторской документации и уметь создавать чертежи литых изделий, а также сборочные чертежи. Из курса математики обучающийся должен обладать навыками проведения расчётов, уметь использовать математические функции и уравнения для поиска решения поставленных задач. После изучения таких дисциплин, как химия и физика, обучающийся должен знать о химических реакциях в металлургии, а также их протекании при различных внешних условиях. Кроме того, иметь представление о строении металла, его физических характеристиках, а также особенностях свойств при различных условиях (например, повышенной температуре).

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при изучении дисциплины «Специальные способы литья», а также при прохождении производственной – преддипломной практики, сдаче государственного экзамена и защите ВКР.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Технология литейного производства» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК – 5 - Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия технологического процесса получения заготовок и деталей методом литья; – основные методы исследований, используемых при определении качества формовочных смесей; – основные характеристики технологических процессов; – основы моделирования в литейном производстве.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выбрать наиболее рациональный технологический процесс производства заготовки методом литья; – распознавать эффективное технологическое решение от неэффективного; – применять полученные знания в профессиональной деятельности; – приобретать знания в области литейного производства; – оценивать посредством компьютерного моделирования эффективность разработанной литейной технологии, а также разрабатывать коррекционные мероприятия в случае их необходимости.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования элементов расчёта литейной технологии на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной - преддипломной практике; – способами демонстрации умения анализировать разработанную литейную технологию посредством компьютерного моделирования; – методами расчёта литниково-питающей системы; – основными методами исследования в области свойств формовочных смесей, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области расчёта литейной технологии; – профессиональным языком предметной области знания.
ПК – 10 – Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - основные технологические процессы изготовления литых изделий в разовых песчаных формах; - основные компоненты, а также рецептуры формовочных смесей и возможности их применения для различных категорий литых изделий; - принципы формообразования при использовании песчаных смесей.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать литейную технологию изготовления деталей из различных сплавов, а также оценивать её эффективность; - определять причины дефектов на литых изделиях и разрабатывать коррекционные мероприятия; - выбрать состав формовочной смеси, а также определить сопутствующие технологические операции с целью обеспечения бездефектного производства литых изделий; - выбрать наиболее рациональный способ формообразования при ручной и машинной формовках.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками расчёта технологии изготовления литых изделий при изготовлении их в песчаных разовых формах; - практическими навыками разработки технологических мероприятий по

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
	устранению дефектов на литых изделиях; - профессиональной терминологией технологического процесса литья.
ПК – 12 – Способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды	
Знать	- материалы, применяемы для изготовления литых изделий; - особенности работы материалов, применяемых для изготовления литых изделий; - принципы выбора материала, применяемого для изготовления литых изделий; - экологическое воздействие на окружающую среду при изготовлении отливок из различных материалов.
Уметь	- оценить пригодность материала для использования его в различных условиях эксплуатации; - выбирать материал для изготовления отливок в зависимости от условий эксплуатации.
Владеть	- навыками разработки технологического процесса при изготовлении отливок из различных сплавов (материалов); - методами выбора материала для изготовления литых изделий; - навыками оценки воздействия технологического процесса на окружающую среду при изготовлении отливок из различных материалов.

4 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц 324 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 25,1 акад. часов:
 - аудиторная – 20 акад. часов;
 - внеаудиторная – 5,1 акад. часов.
- самостоятельная работа – 286,3 акад. часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 акад. часа.
- подготовка к зачёту – 3,9 акад. часа.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Раздел «Введение»	4							
1.1. Тема «Сущность процесса литья»	4	-	-	-	15	Изучение технической литературы из основного списка	Устный самоконтроль	ПК - 5 – з
1.2. Тема «Классификация технологических процессов»	4	-	-	-	15	Изучение технической литературы	Устный самоконтроль	ПК - 5 – зу; ПК – 12 - з
Итого по разделу		-	-	-	30			
2. Раздел «Взаимодействие литейной формы с металлом и размерная точность отливок»	4							
2.1. Тема «Виды взаимодействия формы с жидким металлом»	4	2	4/2И	-	15	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций	Устный самоконтроль Защита лабораторной работы	ПК – 5 – у; ПК – 10 – ув;
2.2. Тема «Газовый режим литейной формы»	4	-	-	-	15	Изучение технической литературы из основного списка	Устный самоконтроль	ПК – 10 – в; ПК – 12 – з.

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
2.3. Тема «Размерная точность отливки»	4	2	-	-	3,4	Изучение технической литературы из основного списка, чтение конспекта лекций, подготовка к контрольной работе № 1	Устный самоконтроль Контрольная работа № 1	<i>ПК – 5 – в.</i>
Итого по разделу		4	4/2И	-	33,4			
3. Раздел «Технологический процесс получения отливки»	4							
3.1. Тема «Общая технологическая схема получения отливок»	4	-	-	-	10	Чтение технической литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – зув.</i>
3.2. Тема «Выбор способа литья и проектирование литейных форм, отливок»	4	-	-	-	10	Чтение технической литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 10 – зув; ПК – 5 – зв.</i>
3.3. Тема «Технологичность отливок и оценка предъявляемых к ним требований»	4	-	-	-	10	Чтение технической литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 12 – зув.</i>
3.4. Тема «Конструирование литейной оснастки»	4	-	-	-	10	Выполнение практического задания, выполнение КП	Практическое задание	<i>ПК – 5 – зув.</i>
3.5. Тема «Расчёт литниковых систем, прибылей и холодильников. Компьютерное моделирование и оптимизация»	4	-	-	-	10	Выполнение практического задания, подготовка к контрольной работе № 2	Практическое задание Контрольная работа № 2	<i>ПК – 5 – зув; ПК – 10 – в; ПК – 12 – в.</i>
Итого по разделу		-	-	-	50			
4. Раздел «Способы изготовления форм и стержней, составы формовочных и стерж-	4					Чтение технической литературы, выполнение КП		

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
невых смесей»								
4.1. Тема «Формовочные материалы и их влияние на технико-экономические показатели производства отливок»	4	-		-	8	Чтение технической литературы, выполнение КП	-	<i>ПК – 5 – зув; ПК – 10 – з; ПК – 12 – зв.</i>
4.2. Тема «Связующие и их классификация»	4	-		-	10	Чтение технической литературы, выполнение КП	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – зув; ПК – 10 – зв; ПК – 12 – зв.</i>
4.3. Тема «Формовочные и стержневые смеси. Их свойства»	4	-	2/2И	-	10	Выполнение практического задания, выполнение КП	Практическое задание Защита лабораторной работы	<i>ПК – 5 – зув; ПК – 10 – зу; ПК – 12 – зв.</i>
4.4. Тема «Технико-экономическое обоснование выбора формовочных и стержневых смесей»	4	-		-	8	Чтение технической литературы, выполнение КП	Устный самоконтроль	<i>ПК – 10 – зу; ПК – 12 – в.</i>
4.5. Тема «Регенерация формовочных смесей»	4	-		-	8	Чтение технической литературы, выполнение КП	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – з; ПК – 10 – зв.</i>
4.6. Тема «Противопригарные покрытия»	4	-		-	6,5	Подготовка к контрольной работе № 3	Контрольная работа № 3	<i>ПК – 5 – з; ПК – 5 – ув.</i>
Итого по разделу		-	2/2И		50,5			
Итого за 4 курс		4	6/4И	-	163,9		Промежуточная аттестация – зачет с оценкой, курсовой проект	
5. Раздел «Сущность процесса формовки»								

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
5.1. Тема «Методы ручной формовки»	5	2	4/2И	-	12	Подготовка к выполнению и оформление лабораторной работы. Чтение конспекта лекций	Защита лабораторной работы	<i>ПК – 5 – з; ПК – 10 – зу.</i>
5.2. Тема «Машинная формовка: прессование, встряхивание, при помощи пескомета, пескодувный и пескострельный методы»	5	2	-	-	15,4	Самостоятельное изучение учебной литературы. Чтение конспекта лекций	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – з; ПК – 10 – зу.</i>
5.3. Тема «Импульсные способы упрочнения форм»	5	-	-	-	12	Самостоятельное изучение учебной литературы.	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – з; ПК – 10 – зув.</i>
5.4. Тема «Способы упрочнения форм»	5	-	-	-	12	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 10 – зув.</i>
5.5. Тема «Вакуумно-пленочная формовка»	5	-	-	-	12	Самостоятельное изучение учебной литературы, выполнение контрольной работы	Контрольная работа № 4	<i>ПК – 10 – зув.</i>
Итого по разделу		4	4/2И		63,4			
6. Раздел «Определение технологических параметров крепления форм, заливки их металлом, продолжительность охлаждения отливок в литейной форме. Финишные операции»								
6.1. Тема «Технологические процессы сборки, заливки, выбивки отливок»	5	-	-	-	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – зув; ПК – 10 – зу; ПК – 12 – з.</i>

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
6.2. Тема «Охлаждения отливок»	5	-	-	-	6	Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение контрольной работы	Контрольная работа № 5	<i>ПК – 5 – зв.</i>
6.3. Тема «Финишные операции: выбивка, разделение смеси и отливок, зачистка, грунтовка, окраска»	5	-	-	-	6	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – зув; ПК – 10 – зу.</i>
6.4. Тема «Отделение отливок от пригара»	5	-	-	-	6	Самостоятельное изучение учебной литературы. Выполнение контрольной работы	Контрольная работа № 6	<i>ПК – 5 – зу; ПК – 10 – з.</i>
Итого по разделу		-	-	-	24			
7. Раздел «Термическая обработка отливок»								
7.1. Тема «Проведение термической обработки отливок»	5	-	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной литературы. Чтение конспекта лекций	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – зув.</i>
Итого по разделу		-	-	-	10			
8. Раздел «Виды брака литых деталей»								
8.1. Тема «Классификация дефектов отливок»	5	-	2/2И	-	12	Подготовка к выполнению и оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	<i>ПК – 5 – зу; ПК – 10 – ув.</i>
8.2. Тема «Причины образования дефектов в отливах»	5	-	-	-	10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 5 – зу; ПК – 10 – ув.</i>

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
		лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
8.3. Тема «Влияние литейного производства на окружающую среду»	5	-	-	-	3	Самостоятельное изучение учебной литературы	Устный самоконтроль	<i>ПК – 12 – зв.</i>
Итого по разделу		-	2/2И	-	25			
Итого за 5 курс		4	6/4И		122,4		экзамен	
Итого по дисциплине		8	12/8И		286,3		Зачет с оценкой, курсовой проект, экзамен	

5 Образовательные и информационные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технология литейного производства» используются традиционная и информационно-коммуникативная образовательные технологии.

Лекции проходят в традиционной форме:

- информационная лекция;
- лекция консультация;
- проблемная лекция.

Теоретический материал на проблемных лекциях является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения. На лекциях – консультациях изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы.

Также при использовании традиционной образовательной технологии проводятся лабораторные работы, при проведении которых используются работа в команде и обсуждение полученных результатов.

Из информационно-коммуникативной образовательной технологии применяется «лекция-визуализация», при которой представленный обучающимся теоретический материал визуализируется посредством видеоматериалов, презентаций, наглядных физических пособий.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется при непосредственной подготовке к лабораторным работам, рейтинг-контролю, устному опросу, а также при выполнении курсового проекта и подготовке к итоговым аттестациям.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Вопросы для проведения самоконтроля обучающихся:

Блок вопросов № 1.1:

1. Сущность процесса литья.
2. Основные понятия и определения.
3. Структура производства заготовок в машиностроении.
4. Основные термины процесса формообразования.
5. Краткая история развития литейного производства.

Блок вопросов № 1.2:

1. Классификация технологических процессов литья.
2. Классификация процессов по степени использования формы и материала отливки.
3. Специальные способы литья.
4. Разновидности ручной формовки.
5. Особенности процессов литья в песчано-глинистые формы.

Блок вопросов № 2.1:

1. Взаимодействие жидкого металла с литейной формой (теория Б.Б. Гуляева).
2. Виды пригара (теория И.Б. Куманина).
3. Механизм образования ужимины.
4. Мероприятия по устранению ужимин и пригара на отливках на практике.
5. Условия образования механического, термического и химического пригаров.

Блок вопросов № 2.2:

1. Температурные пределы газообразования в песчано-глинистых формах.
2. Основные термины из области взаимодействия расплава с литейной формой.
3. Определение расхода газа через стенку формы.

4. Причины образования газовых дефектов и меры борьбы с ними.
5. Определение газотворной способности литейной формы.

Блок вопросов № 2.3:

1. Особенности формирования точности литых изделий и основные понятия.
2. Стадии технологического процесса, определяющие точность литых изделий.
3. Влияние различных факторов на точность литья.
4. Шероховатость поверхности литых изделий.
5. Влияние технологических факторов на размерную точность литья.

Блок вопросов № 3.1:

1. Основные понятия и определения технологического процесса литья.
2. Основные этапы технологического процесса производства литых заготовок.
3. Сущность процесса литья в разовые песчаные формы.
4. Классификация отливок.
5. Основные характеристики технологического процесса литья в песчаные формы.

Блок вопросов № 3.2:

1. Основные показатели различных способов литья.
2. Критерии для определения серийности производства.
3. Общие требования к отливкам.
4. Специальные требования к отливкам.
5. Последовательность выбора способа изготовления литой заготовки и разработки литейной технологии.

Блок вопросов № 3.3:

1. Понятие технологичности конструкции отливки согласно ГОСТ 18831-73.
2. Показатели оценки технологичности отливки.
3. Выбор материала для улучшения технологичности изделия.
4. Определение литейных радиусов и сопряжений.
5. Мероприятия по улучшению технологичности конструкции отливки.

Блок вопросов № 4.2:

1. Назначение связующих материалов в формовочных смесях.
2. Требования, предъявляемые к связующим.
3. Классификация связующих.
4. Жидкое стекло и его характеристики.
5. Синтетические смолы, применяемые в литейном производстве.

Блок вопросов № 4.4:

1. Основные технологические свойства формовочных смесей.
2. Холоднотвердеющие смеси. Сущность. Технологические особенности.
3. Жидкостекольные смеси. Сущность. Технологические особенности.
4. Песчано-глинистые смеси. Сущность. Технологические особенности.
5. Оценка влияния формовочных и стержневых смесей на окружающую среду.

Блок вопросов № 4.5:

1. Что такое регенерация формовочных смесей?
2. Механическая регенерация.
3. Гидравлическая регенерация.
4. Термическая регенерация.
5. Выбор и обоснование регенерации в зависимости от вида литейной формы (ХТС, ПГФ) и типа литой продукции.

Блок вопросов № 5.2:

1. Способы машинной формовки.
2. Сущность процесса уплотнения форм прессованием.
3. Принцип уплотнения встряхиванием.
4. Процесс набивки формы пескомётом.
5. Сущность пескодувного и пескотрельного способов получения форм и стержней.

Блок вопросов № 5.3:

1. Сущность способов импульсного уплотнения.
2. Технологические особенности импульсного уплотнения.
3. История развития способа.
4. «Мягкий» и «жёсткий» процессы импульсного уплотнения.
5. Сущность нижнего способа импульсного уплотнения.

Блок вопросов № 5.4:

1. Тепловые способы упрочнения смесей.
2. Химические способы упрочнения смесей.
3. Физические способы упрочнения смесей.
4. Механизм упрочнения холоднотвердеющих смесей.
5. Прочность различных смесей: ПГС, ЖСС, ХТС.

Блок вопросов № 6.1:

1. Основные операции при сборке литейных форм.
2. Жеребейки. Назначение. Требование к ним.
3. Литейные штыри. Виды. Назначение.
4. Литейные ковши. Особенности конструкции.
5. Температуры заливки различных сплавов.

Блок вопросов № 6.3:

1. Способы выбивки литейных форм.
2. Расчёт времени охлаждения отливок до выбивки.
3. Способы отделения литников от отливок.
4. Основные финишные операции после выбивки отливок.
5. Назначение грунтовки и окраски отливок.

Блок вопросов № 7.1:

1. Виды термической обработки отливок.
2. Цели проведения термической обработки отливок.
3. Способы закалки литых изделий.
4. Технологические приспособления для проведения термической обработки отливок.
5. Основные режимы термической обработки отливок.

Блок вопросов № 8.2:

1. Виды дефектов литых изделий.
2. Исправимые и неисправимые литейные дефекты.
3. Дефекты, связанные с усадочными процессами.
4. Принципиальное отличие газовой пористости от усадочной.
5. Мероприятия по устранению литейных дефектов.

Блок вопросов № 8.3:

1. Основные загрязнители атмосферы литейного цеха.
2. Возможные выбросы при изготовлении отливок из различных сплавов.

3. Возможные выбросы при изготовлении отливок в различных формах.
4. Отходы, образующиеся в литейном производстве.
5. Утилизация отходов литейного производства.

Курс 4

Контрольная работа № 1

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Описать механическое взаимодействие металла и формы, а также дефекты возникающие при этом.
2. Рассчитать минимальное сечение выпоров (чертёж отливки и дополнительные условия (сплав, количество отливок в форме) выдаёт преподаватель).
3. Описать тепловое взаимодействие металла отливки и формы. Разработать мероприятия по устранению дефектов, возникающих от теплового взаимодействия.
4. Описать химическое взаимодействие металла и формы. Разработать мероприятия по устранению дефектов, возникающих от химического взаимодействия.
5. Описать механизмы возникновения газовых дефектов. Разработать технологические мероприятия по их устранению.
6. Описать механизм, изобразить схему образование дефекта «ужимины» в теле отливки. Описать методы борьбы с этим дефектом.

Контрольная работа № 2

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Нарисовать схему, включающую основные этапы проектирования литейной технологии.
2. Оценить технологичность отливки по известным критериям (чертёж выдает преподаватель).
3. Описать основные элементы литейной формы, привести эскиз для конкретной отливки (чертёж выдает преподаватель).
4. Рассчитать прибыль для отливки (чертёж выдает преподаватель).
5. Рассчитать наиболее узкое сечение ЛС при заливке из стопорного ковша.
6. Рассчитать наиболее узкое сечение ЛС при заливке из поворотного ковша.

Контрольная работа № 3

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Описать классификацию формовочных смесей.
2. Описать свойства формовочных смесей: общие, рабочие, технологические.
3. Выбрать и обосновать рецептуру смесей для чугунного литья. Указать свойства, а также мероприятия по улучшению этих свойств.
4. Выбрать и обосновать рецептуру смесей для стального литья. Указать свойства, а также мероприятия по улучшению этих свойств.
5. Выбрать и обосновать рецептуру смесей для цветного литья. Указать свойства, а также мероприятия по улучшению этих свойств.
6. Описать технологию приготовления формовочных смесей для отливок из стали, чугуна и цветных сплавов.

Курс 5:

Контрольная работа № 4

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Выбрать метод ручной формовки для конкретного изделия (чертёж детали выдаёт преподаватель).
2. Выбрать метод машинной формовки для конкретных условий (чертёж детали, серийность и прочие условия выдаёт преподаватель).
3. Рассчитать наполнительную рамку для уплотнений формы методом прессования.

4. Описать последовательность технологических операций уплотнения формы при помощи пескомёта.
5. Описать последовательность технологических операций уплотнения формы методом встряхивания.

Контрольная работа № 5

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Описать технологические приёмы упрочнения литейных форм. Представить режимы (например: сушки форм, продувки и т.д.);
2. Рассчитать температуру заливки литейных сплавов.
3. Расчёт времени с момента заливки до выбивки отливок из литейных форм (условия задаёт преподаватель).
4. Обосновать выбор литейного ковша для заливки формы: преподаватель задаёт сплав, металлоёмкость формы и т.д.
5. Описать дефекты, связанные с заливкой формы сплавом, а также мероприятия по их устранению.

Контрольная работа № 6

Перечень вопросов для контрольной работы:

1. Описать последовательность операции выбивки литейных форм.
2. Описать последовательность операций при выбивке стержней из отливок.
3. Описать технологию грунтовки отливок.
4. Выбрать и обосновать способ очистки отливок от пригара (преподаватель задаёт номенклатуру отливок).
5. Описать технологию окраски литых изделий.

Примерный перечень индивидуальных заданий смотри в таблице оценочных средств р. 7.

Пример индивидуального расчётного задания:

1. По чертежу детали (выдаёт преподаватель) разрабатывается литниково-питающая система.

Обучающийся должен оценить правильность принятого решения, эффективность литниково-питающей системы с точки зрения расхода на неё металла, а также возможность оптимизации и улучшения разработанного литниково-питающей системы.

Пример чертежа литого изделия представлен на рис. 1.

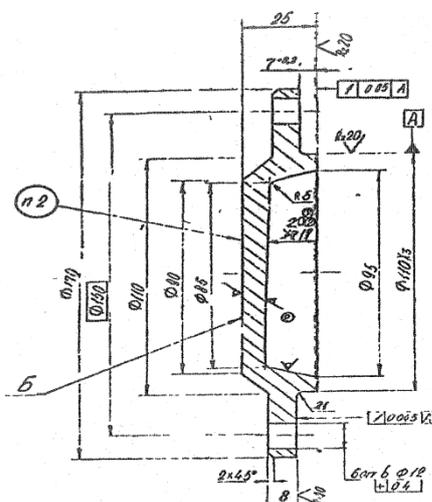


Рис. 1. – Пример чертежа литого изделия

Курсовой проект

Курсовой проект должен быть оформлен в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

Преподаватель выдаёт студенту чертеж литого изделия с указанием материала, из которого оно изготавливается. Кроме этого, указывает серийность. В ходе выполнения курсового проекта, студенту предлагается рассмотреть следующие основные вопросы:

- анализ конструкции изделия;
- выбор способа изготовления литой детали;
- назначение припусков на механическую обработку, а также формовочных и/или литейных уклонов;
- расчёт знаковых частей стержней (при необходимости их использования);
- расчёт литниково-питающей системы;
- выбор размеров опок;
- выбор формовочной и стержневой смесей;
- описание технологии сборки, заливки форм, сушки, выбивки и режима термической обработки.

ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Графическая часть состоит из следующих чертежей на форматах А1 – А2:

- элементы литейной формы;
- модельная плита верха и низа;
- форма в сборе.

К сборочным чертежам прилагается спецификация.

Общие требования к оформлению отчета по лабораторным работам:

После выполнения лабораторной работы отчет оформляется в соответствии с требованиями СТП организации.

1. Отчет составляется студентом в тетради по лабораторным работам
2. Лабораторная работа нумеруется и указывается ее тема.

Например: Лабораторная работа №1

Изучение свойств формовочной смеси

3. Текст отчета делится на два раздела, которые обозначаются арабскими цифрами

Например: 1. Введение.

2. Выполнение работы.

4. Разделы, в свою очередь делятся на подразделы, которые тоже нумеруют арабскими цифрами в пределах раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенные точками.

Например: 1. Введение.

1.1. Изучение износостойкости белых легированных чугунов

1.1.1. Определение прочности формовочной смеси

1.1.2. Определение газопроницаемости формовочной смеси

5. Раздел «Введение» составляется студентом при подготовке к лабораторной работе в соответствии с методическим указанием.

6. Записи в отчете должны быть аккуратными, четкими, без сокращения слов.

7. В тексте отчета не допускается применения математических знаков: $\leq, \geq, \equiv, \neq, \approx, \rightarrow, \%$, без числовых или буквенных обозначений.

8. Цифровой материал оформляется в виде таблиц, имеющих тематический заголовок.

9. Рисунок должен иметь номер и наименование, помещенные под ним.

10. При построении графика масштаб выбирают так, чтобы площадь графика приближа-

лась к квадрату.

11. Точность обработки числового материала должна быть согласована с точностью измерений.

Пример практического задания:

1. По чертежу детали (выдаётся преподавателем), обучающийся должен составить матрицу выбора литейного сплава, наиболее подходящего для изготовления детали.

2. По чертежу детали (выдаётся преподавателем), обучающийся должен составить матрицу выбора способа литья, наиболее подходящего для изготовления детали.

3. По чертежу детали (выдаётся преподавателем), обучающийся должен составить матрицу выбора литейного сплава, наиболее подходящего для изготовления детали.

4. Определить максимально-допустимую часовую производительность формовочного участка с размером опок $400 \times 500 \times 200$, исходя из условий:

- линия ХТС;

- при формовке суммарные выбросы 936,13 мг/кг·ч;

- при отверждении суммарные выбросы 150,45 мг/кг·ч;

- максимальная допустимая концентрация выбросов на участке 700 г.

В образовательном процессе планируется проведение следующих лабораторных работ:

1. Изучение свойств формовочных смесей;

2. Виды ручной формовки.

3. Изучение свойств холоднотвердеющих смесей.

Курсовая работа должна быть оформлена в соответствии с СМК-О-СМГТУ-42-09 «Курсовой проект (работа): структура, содержание, общие правила выполнения и оформления».

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
ПК – 5 - Способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> – основные определения и понятия технологического процесса получения заготовок и деталей методом литья; – основные методы исследований, используемых при определении качества формовочных смесей; – основные характеристики технологических процессов; - основы моделирования в литейном производстве. 	<p>Вопросы, входящие в перечень для сдачи экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Достоинства литейного производства. 2. Литье, его роль в заготовительном производстве и доля среди других производств. 3. Производство литья в РФ и мире. История развития литейного производства. Русские литейщики. 4. Сущность процесса литья. 5. Основные термины, применяемые в литейном производстве. 6. Механическое взаимодействие металла и формы в процессе заливки, затвердевания и охлаждения отливки. 7. Источники газов и технологические факторы, определяющие количество газов Фильтрация газов в литейной форме и вентиляция форм и стержней. 8. Газовое давление в литейной форме и стержнях. Условия внедрения пузыря в отливку. 9. Тепловое взаимодействие металла отливки и формы. Миграция влаги, зона конденсации влаги. 10. Газовые дефекты и меры борьбы с ними. Газовый режим литейной формы и его влияние на брак и экологическую обстановку в цехе. 11. Тепловые взаимодействия металла и формы. Образование ужимин и меры борьбы с ними. 12. Механические взаимодействия формы и расплава при отливке. 13. Последовательность разработки технологического процесса изготовления отливки. 14. Последовательность проектирования технологического процесса изготовления отливки. Разновидности проектов технологического процесса изготовления отливки 15. Расширенный проект технологического процесса изготовления отливки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>16. Компьютерное моделирование протекания усадочных процессов в литых изделиях.</p> <p>17. Способы моделирования технологических процессов в литейном производстве.</p> <p>18. Основы твердотельного моделирования в литейном производстве.</p> <p>19. Методы исследования свойств формовочных смесей.</p> <p>20. Методы исследования формовочных материалов.</p> <p>21.</p> <p>22. Виды брака при заливке металла с повышенной и низкой температурой.</p> <p>23. Виды брака, возникающие по причине протекания усадочных процессов.</p> <p>24. Виды брака, связанные с естественным износом технологической оснастки.</p> <p>25. Виды брака, связанные с нарушением технологии выплавки расплава.</p> <p>26. Дробеметная очистка отливок.</p> <p>27. Дробеструйный способ очистки отливок.</p> <p>28. Химическая и электрохимическая очистки литья.</p> <p>29. Методы изготовления стержней.</p> <p>30. Ультразвуковая, вибрационная и абразивная очистки, удаление литников и прибылей.</p> <p>31. Альтернативные способы отделения литников и прибылей от отливок.</p>
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> – выбрать наиболее рациональный технологический процесс производства заготовки методом литья; – распознавать эффективное технологическое решение от неэффективного; – применять полученные знания в профессиональной деятельности; – приобретать знания в области литейного производства; 	<p style="text-align: center;">Пример <i>практического задания № 1:</i></p> <p>Преподаватель выдаёт обучающимся чертежи литых изделий. Используя полученный чертёж, каждый обучающийся должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбрать положение отливки в форме, плоскость разъёма модели и формы. 2. Назначить припуски на механическую обработку. 3. Назначить формовочные уклоны. 4. Сделать эскизы модельных плит: верхней и нижней.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<ul style="list-style-type: none"> – оценивать посредством компьютерного моделирования эффективность разработанной литейной технологии, а также разрабатывать коррекционные мероприятия в случае их необходимости. 	
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> – практическими навыками использования элементов расчёта литейной технологии на других дисциплинах, на занятиях в аудитории и на производственной - преддипломной практике; – способами демонстрации умения анализировать разработанную литейную технологию посредством компьютерного моделирования; – методами расчёта литниково-питающей системы; – основными методами исследования в области свойств формовочных смесей, практическими умениями и навыками их использования; – основными методами решения задач в области расчёта литейной технологии; – профессиональным языком предметной области знания. 	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем курсовых проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать технологию изготовления литой детали «Крышка» из стали марки 25л; 2. Спроектировать литейную технологию изготовления чугунной отливки "Стакан». Материал отливки СЧ – 30. 3. Разработать технологические рекомендации для изготовления отливки «Корпус» по технологии ЛГМ.
ПК – 10 – Способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке		
Знать	- основные технологические процессы изготовления литых изделий в разовых песчаных формах;	<p style="text-align: center;">Вопросы, входящие в перечень для сдачи экзамена:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация формовочных смесей. 2. Общие свойства формовочных смесей.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>- основные компоненты, а также рецептуры формовочных смесей и возможности их применения для различных категорий литых изделий;</p> <p>- принципы формообразования при использовании песчаных смесей.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3. Технологические свойства формовочных смесей. 4. Рабочие свойства формовочных смесей. 5. Общая классификация связующих материалов. 6. Подготовка отработанной формовочной смеси Классификация формовочных песков. 7. Формовочные глины и их классификация. (ГОСТ 3226 - 77) Свойства глин. 8. Песчано-глинистые смеси для чугунного литья. 9. Дисперсные тела с фазовыми контактами и природа их связей. 10. Добавки в формовочные смеси для улучшения их свойств. 11. Формовочные смеси для стального литья. 12. Способы создания прочности дисперсных формовочных смесей. 13. Формовочные песчано-глинистые смеси для стального литья и их классификация. 14. Формовочные связующие группы В и свойства глин. 15. Формовочные смеси для цветного литья. 16. Песчано-жидкостекольные смеси. Достоинства и недостатки их. Сущность процесса отверждения жидкостекольных смесей по CO₂ процессу. 17. Коагуляционные и кристаллизационные связи в смесях. Реологические свойства формовочных смесей. 18. Типовая технология изготовления стержней из ХТС. Требования к материалам для ХТС. 19. Жидкие самотвердеющие смеси. Сущность технологии. Достоинства и недостатки этих смесей. Особенности изготовления крупных отливок из ЖСС 20. Жидкостекольные смеси, отверждаемые газообразными и органическими катализаторами. 21. Уплотнение смесей и степень уплотнения. Наполнительная рамка. 22. Модификаторы связующего для ХТС. Катализаторы отверждения. Живучесть ХТС. 23. Пески и добавки для ХТС. Методы снижения расхода синтетических смол. 24. Виды литейных форм по методу упрочнения, и примерные величины их прочности металлических. ПГС. ХТС, ЖСС, вакуумных и др. форм. 25. Порядок проведения сборки формы. Нагружение литейных форм. Контроль точности сборки.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		26. Виды ковшей для заливки жидкого металла. Температура заливки сплавов. 27. Расчёт времени выдержки отливки в форме до момента выбивки. 28. Выбивные решетки, принцип действия, защита от пылевыведения. 29. Методы выбивки стержней. Электрогидровывивка стержней. 30. Охлаждение отливок в форме. Расчет длительности охлаждения.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать литейную технологию изготовления деталей из различных сплавов, а также оценивать её эффективность; - определять причины дефектов на литых изделиях и разрабатывать коррекционные мероприятия; - выбрать состав формовочной смеси, а также определить сопутствующие технологические операции с целью обеспечения бездефектного производства литых изделий; - выбрать наиболее рациональный способ формообразования при ручной и машинной формовках. 	<p style="text-align: center;">Пример <i>практического задания № 2:</i></p> <p>Преподаватель выдаёт обучающимся чертежи литых изделий. Используя полученный чертёж, каждый обучающийся должен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитать литниково-питающую систему. 2. Рассчитать холодильник при необходимости. 3. Указать расположение литниково-питающей системы. 4. Оценить правильность расчётов посредством компьютерного моделирования. 5. В случае получения неудовлетворительных результатов компьютерного моделирования разработать корректирующие мероприятия, а также провести повторное компьютерное моделирование.
Владеть	<ul style="list-style-type: none"> - навыками расчёта технологии изготовления литых изделий при изготовлении их в песчаных разовых формах; - практическими навыками разработки технологических мероприятий по устранению дефектов на литых изделиях; - профессиональной терминологией техно- 	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем курсовых проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать технологию изготовления литой детали «Крышка» из стали марки 25л; 2. Спроектировать литейную технологию изготовления чугунной отливки "Стакан». Материал отливки СЧ – 30. 3. Разработать технологические рекомендации для изготовления отливки «Корпус» по технологии ЛГМ.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	логического процесса литья.	
ПК – 12 – Способность осуществлять выбор материалов для изделий различного назначения с учетом эксплуатационных требований и охраны окружающей среды		
Знать	<ul style="list-style-type: none"> - материалы, применяемы для изготовления литых изделий; - особенности работы материалов, применяемых для изготовления литых изделий; - принципы выбора материала, применяемого для изготовления литых изделий; - экологическое воздействие на окружающую среду при изготовлении отливок из различных материалов. 	<p style="text-align: center;"><i>Примерный перечень вопросов для сдачи ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сплавы, применяемые для изготовления литых изделий. 2. Области применения отливок из различных сплавов. 3. Критерии, позволяющие выбирать сплавы для изготовления отливок. 4. Оценка воздействия технологического процесса производства отливок из различных сплавов на окружающую среду. 5. Загрязняющие вещества, выделяющиеся в процессе производства литых изделий. 6. Материалы, применяемые для изготовления форм в литейном производстве. 7. Требования к качеству литых изделий. 8. Контролируемые свойства литых изделий. 9. Общие свойства формовочных смесей. 10. Наполнители формовочных смесей. 11. Связующие для приготовления формовочных смесей. 12. Технологические свойства формовочных смесей. 13. Рабочие свойства формовочных смесей. 14. Регенерация формовочных смесей. 15. Точность литых изделий.
Уметь	<ul style="list-style-type: none"> - оценить пригодность материала для использования его в различных условиях эксплуатации; - выбирать материал для изготовления отливок в зависимости от условий эксплуатации. 	<p style="text-align: center;"><i>Пример практического задания:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. По чертежу детали (выдаёт преподаватель) разрабатывается литниково-питающая система, правильность которой оценивается посредством компьютерного моделирования.
Владеть	- навыками разработки технологического процесса при изготовлении отливок из раз-	

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
	<p>личных сплавов (материалов);</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выбора материала для изготовления литых изделий; - навыками оценки воздействия технологического процесса на окружающую среду при изготовлении отливок из различных материалов. 	<p style="text-align: center;">Примерный перечень тем курсовых проектов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработать технологию изготовления литой детали «Крышка» из стали марки 25л; 2. Спроектировать литейную технологию изготовления чугуновой отливки "Стакан». Материал отливки СЧ – 30. 3. Разработать технологические рекомендации для изготовления отливки «Корпус» по технологии ЛГМ.

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

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание. Они позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, а практические задания, выявлять степень сформированности умений и владений. Кроме того, степень сформированности умений и владений позволяет оценить защита курсового проекта.

Показатели и критерии оценивания 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.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Показатели и критерии оценивания ЗАЧЕТА С ОЦЕНКОЙ:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Технология литейного производства» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, и осуществляется в форме зачета с оценкой и защиты курсовой работы. Практические задания берутся из перечня *индивидуальных заданий*.

Для получения оценки

– 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.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

Курсовой проект выполняется под руководством преподавателя, в процессе его написания обучающийся развивает навыки к научной работе, закрепляя и одновременно расширяя знания, полученные при изучении курса «Технология литейных процессов». При выполнении курсового проекта обучающийся должен показать свое умение работать с нормативным материалом и другими литературными источниками, а также возможность систематизировать и анализировать фактический материал и самостоятельно творчески его осмысливать.

В процессе написания обучающийся должен разобраться в теоретических вопросах избранной темы, самостоятельно проанализировать практический материал, разобрать и обосновать практические предложения.

Показатели и критерии оценивания КУРСОВОГО ПРОЕКТА:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает высокий уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений;

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам;

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – проект выполнен в соответствии с заданием, обучающийся показывает знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – проект выполнен частично, в процессе защиты работы обучающийся допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Белов, В.Д. Литейное производство : учебник / В.Д. Белов ; под редакцией В.Д. Белова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : МИСИС, 2015. — 487 с. — ISBN 978-5-87623-892-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116953> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература:

1. Вдовин, К.Н., Феоктистов Н.А. Технология литейного производства. Конспект лекций [Текст]: учебн. пособие. – Магнитогорск: изд-во Магнитогорск.гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. – 195 с.

2. Бауман, Б.В. Технологические основы литейного производства : учебное пособие / Б.В. Бауман, Н.П. Балашова. — Москва : МИСИС, 2003. — 156 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/116950> (дата обращения: 01.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей. Миляев, А.Ф. Литейное производство [Текст]: учеб.пособие– Магнитогорск: изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2005. – 203 с.

в) Методические указания:

1. Вдовин К.Н., Феоктистов Н.А. Изучение свойств холоднотвердеющих смесей. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Технология литейного производства” для студентов направления 22.03.02 – Metallurgy (профиль Технология литейных процессов). Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2014. 16 с.

2. Миляев А.Ф. Виды ручной формовки. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Технология литейного производства” для студентов направления 22.03.02 – Metallurgy (профиль Технология литейных процессов). Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2005. 18 с.

3. Миляев А.Ф., Потапов М.Г. Изучение свойств формовочных смесей. Методические указания к лабораторной работе по курсу “Технология литейного производства” для студентов направления 22.03.02 – Metallurgy (профиль Технология литейных процессов). Магнитогорск: МГТУ им. Г.И.Носова, 2010. 22 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ Договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
7 Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»: <https://dlib.eastview.com/>

2. Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ): URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

3. Поисковая система Академия Google (Google Scholar): URL: <https://scholar.google.ru/>

4. Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам: URL: <http://window.edu.ru/>

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: URL: <http://www1.fips.ru/>

6. Российская Государственная библиотека. Каталоги: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>

7. Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp>

8. Университетская информационная система РОССИЯ: <https://uisrussia.msu.ru>

9. Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»: <http://webofscience.com>

10. Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»: <http://scopus.com>

11. Международная база полнотекстовых журналов Springer Journals: <http://link.springer.com/>
12. Международная коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols: <http://www.springerprotocols.com/>
13. Международная база справочных изданий по всем отраслям знаний SpringerReference: <http://www.springer.com/references>
14. Архив научных журналов «Национальный электронно-информационный консорциум» (НП НЭИКОН): <https://archive.neicon.ru/xmlui/>.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации
Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещение для самостоятельной работы обучающихся	Персональные компьютеры с пакетом MSOffice, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: литейная лаборатория	1. Плавильные печи. 2. Термические печи. 3. Лаборатория контроля качества формовочной смеси. 4. Твердомер. 5. Приборы для испытания образцов на износостойкость. 6. Микроскоп.
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель. Станочный парк оборудования и инструменты для профилактического обслуживания и ремонта учебного оборудования. Помещение для хранения учебного оборудования