

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

---

---

---

Институт физико-химических технологий и материаловедения

---

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Мацулевич Ж.В.

подпись

ФИО

« 10 » июня 2021 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.9.2 Теория литейных процессов  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 22.03.02 Металлургия

Направленность: профиль «Производство и сбыт металлопродукции»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра: МТО

Кафедра-разработчик: МТО

Объем дисциплины 180 ч / 5 з.е.

Промежуточная аттестация экзамен

Разработчик: Грачев А.Н., к.т.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021

Рецензент: Харчев Р.М., главный металлург АО ПКМ «Теплообменник»  
(ФИО, ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_ (подпись)  
« 20 » мая 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++)  
по направлению подготовки 22.03.02 «Металлургия»,  
утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 02.06.2020 г. № 702  
на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ  
протокол от 10.06.2021 г. № 6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.2021 г. № 11

Зав. кафедрой д.т.н., профессор  
(учёная степень, учёное звание) Леушин И.О.  
(ФИО) \_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению Учебно-методическим советом института ИФХТИМ,  
протокол от 08.06.2021 г. № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 22.03.02-С-49

Начальник УМУ \_\_\_\_\_ Ермакова Т.И.  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Ермолаева Г.Н.  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.....	5
4. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	8
5. Структура и содержание дисциплины.....	14
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	16
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	17
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ .....	19
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	20
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22
12. Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	26

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целью освоения дисциплины является** изучение основных технологий, применяемых в металлургии

**1.2. Задачи освоения дисциплины:** зависят от вида профессиональной деятельности профиля «Производство и сбыт металлопродукции» бакалавриата:

- **Технологическая деятельность:**

- изучение, сбор и анализ информации для технико-экономического обоснования, и участие в разработке проектов новых и реконструкции действующих цехов, промышленных агрегатов и оборудования;  
- расчет и конструирование элементов технологической оснастки.

- **Организационно-управленческая деятельность:**

- информационное обеспечение организации производства, труда и управления, метрологическое обеспечение.  
- составление необходимой технической и нормативной документации  
- проведение работы по управлению качеством продукции.  
- организация работы коллектива исполнителей.  
- разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений.  
- проведение анализа эффективности и результативности деятельности производственных подразделений.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) «Теория литейных процессов» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Физика, Химия в объеме курса средней школы; Общая химия, Физика, Теплофизика программы бакалавриата. Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Теория литейных процессов» является «Литейное производство».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Производство металлов и сплавов, Охрана труда металлургических производств, Организационно-технические решения в металлургии, Трубное производство, Технологии обработки металлов и сплавов, Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов, Основы проектирования металлургических производств и при выполнении выпускной квалификационной работы. Дисциплина «Теория литейных процессов» является основополагающей для Технологической (проектно-технологической) практики студентов.

Особенностью дисциплины является освоение методов расчета шихты для выплавки литейных сплавов, изучение физико-химических особенностей процессов их приготовления, а также литейных свойств, процессов модификации расплавов и охлаждения отливок в форме.

Рабочая программа дисциплины «Теория литейных процессов» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В таблице 1 представлены дисциплины, формирующие компетенции дисциплины «Теория литейных процессов»

**Таблица 1 – Формирование компетенций дисциплинами**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры формирования дисциплины</i>							
<i>ПК-2</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<i>Основы автоматизации металлургических процессов</i>				√				
<i>Неметаллические материалы в производстве металлопродукции</i>				√				
<i>Моделирование процессов и объектов</i>					√			
<i>Теория литейных процессов</i>					√			
<i>Экология металлургии и рециклинг промышленных отходов</i>					√			
<i>Трубное производство</i>					√			
<i>Основы проектирования металлургических производств</i>							√	
<i>Основы инвестиционного проектирования в металлургии</i>							√	
<i>Бизнес-планирование и маркетинг производства металлопродукции</i>							√	
<i>Логистика в металлургии</i>							√	
<i>Процессы и оборудование для очистки газов в металлургических агрегатах</i>								√
<i>Непрерывное литье заготовок</i>								√
<i>Производственная логистика в металлургии</i>								√
<i>Экологические проблемы литейного производства</i>								√
<i>Инновационные технологии производства металлопродукции</i>								√
<i>Сбыт металлопродукции</i>								√
<i>Производственные технологии</i>								√
<i>Цифровые технологии производства литья</i>								√

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП

**Таблица 2 – Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства	
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПК-2.</b> Способен анализировать состояние производственного процесса и использовать опыт передовых отечественных и зарубежных предприятий в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции	ИПК-2.1 Анализирует состояние производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства  ИПК-2.2. Использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции	<b>Знать:</b> - основы теории литьевых процессов <b>Уметь:</b> - анализировать и разрабатывать предложения для решения проблем на производстве, используя теорию литьевых процессов <b>Владеть:</b> - навыками мониторинга технологической подготовки производства, используя основы теории литьевых процессов	Комплекты тематик для дискуссий. Кейс-задачи. Творческие задания	Вопросы для письменного опроса: билеты (36 билетов)

**Трудовая функция:** ТФ А/01.4 «Разработка документации для технологической подготовки производства»

**Квалификационные требования к ТФ:**

**Трудовые действия:**

- координирование разработки нормативной документации;
- разработка и внедрение мероприятий по совершенствованию технологической подготовки производства.

**Трудовые умения:**

- инициировать и согласовывать предложения по внесению изменений и дополнений в конструкторскую и технологическую документацию;
- осуществлять интеграцию данных по направлениям деятельности для формирования документации о завершении подготовки производства;
- разрабатывать документацию для организации изготовления установочной серии;
- соблюдать требования производственной системы в области технологической подготовки производства;
- составлять предложения по улучшению деятельности подразделений в рамках системы менеджмента качества
- соблюдать стандарты организации.

**Трудовые знания:**

- технологическая документация;
- основы технологии машиностроения;
- технология изготовления изделия;
- технологическое оборудование и оснастка, применяемые в организации.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зач. ед. 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 5
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	34	34
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>70</b>	<b>70</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	70	70
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>36</b>	<b>36</b>

**Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам**

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контакт-ная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Практические занятия, час									
<b>5 семестр</b>												
ПК-2: ИПК-2.1 ИПК-2.2	Раздел 1 Литейные свойства жидкого металла											
	Тема 1.1 Жидкотекучесть металла	1		2	подготовка к лекциям 1.2 (с. 121-136)							
	Практическое занятие №1 Жидкотекучесть металлов и сплавов		2									
	Тема 1.2 Усадка	3		4	подготовка к лекциям 1.2 (с. 322-339)							
	Практическое занятие №2 Определение линейной и литейной усадки		3									
	Практическое занятие №3 Влияние давления на плотность отливок		2									
	Тема 1.3 Ликвация	2		4	подготовка к лекциям 1.2 (с. 393-402)							
	Тема 1.4 Газы в отливках	2		4	подготовка к лекциям 1.2 (с. 406-418)							
	Тема 1.5 Горячие трещины	3		5	подготовка к лекциям 1.2 (с. 440-444)							
	Самостоятельная работа по освоению 1 раздела:			19								
	Итого по 1 разделу	11	7	19								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контакт-ная работа		Самостоятельная работа студентов (CPC), час								
		Лекции, час	Практические занятия, час									
ПК-2: ИПК-2.1 ИПК-2.2	<b>Раздел 2 Расчет шихты литьевых сплавов</b>											
	<b>Практическое занятие №1 Классификация шихтовых материалов. Подготовка шихты к плавке</b>		2	2	подготовка к ПЗ 1.4 (с. 82-87); 3.4 (с. 3-10); 3.5 (с. 3)							
	<b>Практическое занятие №2 Расчет шихты методом подбора (для чугуна)</b>		3	5	подготовка к ПЗ 3.4 (с. 10-28)							
	<b>Практическое занятие №3 Расчет шихты аналитическим методом (для чугуна)</b>		3	4	подготовка к ПЗ 3.4 (с. 28-36)							
	<b>Практическое занятие №4 Графический метод расчета шихты (для чугуна)</b>		3	4	подготовка к ПЗ 3.4 (с. 37-45)							
	<b>Практическое занятие №5 Расчет шихты на ЭВМ симплекс-методом (для чугуна)</b>		4	4	подготовка к ПЗ 3.4 (с. 45-52)							
	<b>Практическое занятие №6 Расчет шихты для плавки стали</b>		4	5	подготовка к ПЗ 1.4 (с. 127-139)							
	<b>Практическое занятие №7 Расчет шихты для плавки цветных сплавов</b>		4	4	подготовка к ПЗ 3.5 (с. 4-16)							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контакт-ная работа		Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Практические занятия, час									
	<b>Самостоятельная работа по освоению 2 раздела:</b>			<b>28</b>								
	<b>Итого по 2 разделу</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>28</b>								
ПК-2: ИПК-2.1 ИПК-2.2	<b>Раздел 3 Физико-химические особенности процессов приготовления литьевых сплавов</b>											
	<b>Тема 3.1 Вязкость жидких металлов</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.2 (с. 24-27)							
	<b>Тема 3.2 Поверхностное натяжение жидких металлов</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.2 (с. 27-34)							
	<b>Тема 3.3 Тепло- и массоперенос в расплавах. Испарение и кипение расплавов</b>	2		2	подготовка к лекциям 1.3 (с. 81-90)							
	<b>Тема 3.4 Загрязнение и потери металлов при плавке. Неметаллические включения в сплавах и отливках</b>	2		2	подготовка к лекциям 1.3 (с. 90-95)							
	<b>Тема 3.5 Плавка металлов под защитными покровами, в инертной и защитной атмосфере, в вакууме</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.3 (с. 95-103)							
	<b>Тема 3.6 Рафинирование металлических расплавов</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.3 (с. 105-128)							
	<b>Тема 3.7 Раскисление металлических расплавов</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.3 (с. 128-135)							

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контакт-ная работа		Самостоятельная работа студентов (CPC), час								
		Лекции, час	Практические занятия, час									
	Тема 3.8 Взаимодействие металлических расплавов с огнеупорными материалами	1		1	подготовка к лекциям 1.3 (с. 71-78)							
	Самостоятельная работа по освоению 3 раздела:			10								
	Итого по 3 разделу	10	0	10								
ПК-2: ИПК-2.1 ИПК-2.2	Раздел 4 Модифицирование											
	Тема 4.1 Общие понятия. Виды модифицирования	1		1	подготовка к лекциям 1.4 (с. 168-169)							
	Тема 4.2 Модифицирование физическим воздействием	1		1	подготовка к лекциям 1.3 (с. 361-362); 1.4 (с. 170-171)							
	Тема 4.3 Модифицирование расплавов введением малых количеств добавок	1		1	подготовка к лекциям 1.3 (с. 362-366)							
	Тема 4.4 Модифицирование силумина	1		1	подготовка к лекциям 1.2 (с. 168-173)							
	Тема 4.5 Модифицирование чугуна	2		2	подготовка к лекциям 1.2 (с. 168-173)							
	Тема 4.6 Модифицирование стали	1		1	подготовка к лекциям 1.4 (с. 169-170)							
	Самостоятельная работа по освоению 4 раздела:			7								
	Итого по 4 разделу	7	0	7								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы			Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контакт-ная работа		Самостоятельная работа студентов (CPC), час								
		Лекции, час	Практические занятия, час									
ПК-2: ИПК-2.1 ИПК-2.2	<b>Раздел 5 Охлаждение отливок в форме</b>											
	<b>Тема 5.1 Время выдержки отливок в форме</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.2 (с. 424-428)							
	<b>Тема 5.2 Возникновение и расчет литьевых напряжений</b>	3		3	подготовка к лекциям 1.2 (с. 429-440)							
	<b>Тема 5.3 Коробление отливок</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.4 (с. 231-232)							
	<b>Тема 5.4 Временные напряжения в отливках</b>	1		1	подготовка к лекциям 1.2 (с. 429-440)							
	<b>Самостоятельная работа по освоению 5 раздела:</b>			6								
	<b>Итого по 5 разделу</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>6</b>								
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>70</b>								
	<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>70</b>								

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

**Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся**

Комплект оценочных материалов для проведения текущей аттестации включает:

- комплекты тематик для дискуссий;
- кейс-задачи;
- творческие задания.

**Комплект оценочных материалов для промежуточной аттестации.**

Комплект оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включает в себя:

- тестовые профессиональные задачи, привязанные к тематике будущей выпускной квалификационной работы бакалавра;
- контрольные вопросы.

**Примеры тестовых профессиональных задач:**

1. Провести расчет шихты для литьевых сплавов методом подбора.
2. Провести расчет шихты для литьевых сплавов аналитическим методом.
3. Провести расчет шихты для литьевых сплавов графическим методом.
4. Провести расчет шихты на ЭВМ симплекс-методом с оптимизацией по стоимости для выплавки сплава заданной марки (по указанию преподавателя).
5. Рассчитать теоретически и определить экспериментально значение жидкотекучести сплава.
6. Определить расчетным путем и экспериментально время затвердевания отливки при литье в песчаную и металлическую формы.
7. Провести модифицирование структуры сплава и оценить его эффективность.
8. Определить экспериментально и рассчитать величину линейной и литьевой усадки сплава.
9. Определить объем усадочной раковины и построить кривую формы ее поверхности.
10. Определить пористость отливки.

**Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (экзамен)** приведен в п. 11.1.6 рабочей программы.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** система контроля и оценки успеваемости студентов.

В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания приведены в таблице 5.

**Таблица 5**

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Экзамен</b>
40<R≤50	Отлично
30<R≤40	Хорошо
20<R≤30	Удовлетворительно
0<R≤20	Неудовлетворительно

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ПК-2.</b> Способен анализировать состояние производственного процесса и использовать опыт передовых отечественных и зарубежных предприятий в области прогрессивной технологии производства аналогичной продукции	ИПК-2.1 Анализирует состояние производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства	Изложение учебного материала бессистемное, неполное, не освоены понятия и определения теории литейных процессов, непонимание их использования для анализа состояния производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства; неумение делать обобщения, выводы, что препятствует усвоению последующего материала	Фрагментарные, поверхностные знания лекционного курса; изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя; затруднения при изложении понятий и определений теории литейных процессов	Знает материал на достаточно хорошем уровне; владеет основными понятиями и определениями теории литейных процессов. Знает способы анализа состояния производственного процесса отечественных предприятий в области прогрессивной технологии производства, умеет их использовать	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
	ИПК-2.2. Использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции	Изложение учебного материала бессистемное, незнание понятий и определений теории литейных процессов, что препятствует усвоению последующей информации; демонстрирует частичные и слабые умения в использовании опыта передовых зарубежных предприятий в области технологий производства аналогичной продукции	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов дисциплины; непосредственно использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции	Владеет знаниями и навыками теории литейных процессов; использует опыт передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции; допускает незначительные ошибки, которые сам исправляет; комментирует выполняемые действия не всегда точно	Имеет глубокие знания всего материала; в полной мере владеет навыками использования опыта передовых зарубежных предприятий в области технологии производства аналогичной продукции

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

- 1.1. Чернышов, Е.А. Теоретические основы литейного производства: Учебник / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев. – Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013. – 219 с.
- 1.2. Чернышов, Е.А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки: Учебник / Е. А. Чернышов, А.И. Евстигнеев. – М.: Машиностроение, 2015. – 480 с.
- 1.3. Пикунов, М.В. Плавка металлов, кристаллизация сплавов, затвердевание отливок / М.В. Пикунов. – М.: МИСИС, 2005. – 416 с.
- 1.4. Производство стальных отливок: Учебник / Л. Я. Козлов [и др.]: под ред. Л.Я. Козлова. – М.: МИСиС, 2005. – 351 с.
- 1.5. Чернышов, Е.А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления / Е.А. Чернышов. – М.: Машиностроение, 2008. – 282 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

#### **Журналы:**

- 2.1. «Литейное производство»
- 2.2. «Литейщик России»
- 2.3. «Инженерное образование»
- 2.4. «Заготовительные производства в машиностроении»
- 2.5. «Известия вузов. Черная металлургия»
- 2.6. «Известия вузов. Цветная металлургия»
- 2.7 «Черные металлы»

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- 3.1. Современные печные агрегаты: метод. разработка по направлениям подготовки 22.03.02 «Металлургия» для студентов всех форм обучения / НГТУ им. Р. Е. Алексеева; сост.: М.А. Ларин и др. – Н. Новгород, 2017. – 32 с.
- 3.2. Физико-химические основы литейного производства: метод. указания к лаб. работам для студентов спец. 150204 «Машины и технология литейного производства» всех форм

обучения / НГТУ; сост.: А.В. Титов, С.В. Беляев. – Н. Новгород, 2015. – 28 с.

3.3. Подготовка и защита выпускной квалификационной работы бакалавра: метод. указания к выполнению выпускной квалификационной работы бакалавров направления 22.03.02 – «Металлургия», обучающихся по профилям «Технология литьевых процессов», «Мировой рынок сырья и металлов», «Процессы и агрегаты черной металлургии», «Теплотехника, энергосбережение и автоматизация печных агрегатов» очной формы обучения / НГТУ им. Р.Е. Алексеева; сост.: Т.Д. Курилина, А.Н. Грачев, В.Н. Гущин, А.В. Нищенков. – Нижний Новгород, 2015. – 57 с.

3.4. Основные методы расчета шихты для плавки чугунных сплавов: Метод. указ. к практ. и лаб. занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студ. по направлению 550500, по спец.110400 / НГТУ. Каф. «Литейно-металлургические процессы и сплавы»; Сост.: В.И. Фокин, Л.А. Орлова. – Н. Новгород, 1997. – 65 с.

3.5. Основные методы расчета шихты для плавки цветных сплавов: Метод. указ. к практ. и лаб. занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студ. по направлению 550500 Металлургия, по спец.110400 / НГТУ. Каф. «Литейно-металлургические процессы и сплавы»; Сост.: В.И. Фокин, Л.А. Орлова, М.И. Рощин. – Н. Новгород, 1997. – 34 с.

Электронные версии учебно-методических разработок кафедры с 2006 г доступны по ссылке: <https://www.ntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/kafedra-metallurgicheskie-tehnologii-i-oborudovanie> в разделе «Учебно-методическая работа» и подразделе «Учебно-методические разработки кафедры». Более ранние издания представлены в печатном виде в научно-технической библиотеке НГТУ и в электронном – в фонде кафедры.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibRARY.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/> . – Загл. с экрана.
5. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
6. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.
7. Федеральный портал. Российское образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru/> – Загл. с экрана.
8. Российский образовательный портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/default.asp> – Загл. с экрана.
9. «Инжиниринг» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.enginrussia.ru> – Загл. с экрана.
10. Университетские сети знаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

<http://www.unicor.ru> – Загл. с экрана.

11. Федеральный образовательный портал. Инженерное образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.techno.edu.ru> – Загл. с экрана.

12. Портал для студентов для поиска информации по изучаемым дисциплинам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.twirpx.com> – Загл. с экрана.

13. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.exponenta.ru](http://www.exponenta.ru) – Загл. с экрана.

14. Портал «Металлург» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.bestmetallurg.narod.ru](http://www.bestmetallurg.narod.ru) – Загл. с экрана.

15. О системах моделирования литейных процессов [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.lvmflow.ru](http://www.lvmflow.ru) – Загл. с экрана.

16. Портал «Моделирование литейных процессов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.castsoft.ru](http://www.castsoft.ru) – Загл. с экрана.

17. Портал Российской Ассоциации Литейщиков [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [www.ruscastings.ru](http://www.ruscastings.ru) – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

В таблице 8 указан перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства.

Таблица 8 – Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Ofice 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov	AutoCAD; free software для студентов и преподавателей: <a href="http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad">http://www.autodesk.com/education/free-software/autocad</a> (специальное программное обеспечение)
Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021)	
MathCad 15 M010(PKG-7543-FN, MNT- PKG -7543-FN-T2 договор № 28-13/13-057 от 26.02.13 бессрочное) (специальное программное обеспечение)	
Invetnor Professional 2021; s/n 570-65042789 однопользовательская лицензия для образовательных учреждений на несколько рабочих мест: <a href="http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional">http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional</a>	

1	2
LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 (специальное программное обеспечение)	
Adem; договор №121-260 от 21.09.2012; ключ защиты 3689 от 26.04.2012 (специальное программное обеспечение)	

В таблице 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 9 – Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
4	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 – Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллектива и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе (таблица 11).

**Таблица 11 – Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

№	<b>Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа</b>
			<b>1</b> <b>2</b> <b>3</b> <b>4</b>
1	<b>3306а</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска маркерная; 2. Доска интерактивная; 3. Мультимедийный проектор (Canon); 4. Компьютеры PC Intel Core I3/16 Gb RAM/NVIDIA GeForce GTX 1050Ti/RX550/HDD 500/1000 Gb (8 штук) 5. МФУ HP113 6. Рабочее место преподавателя 7. Рабочее место студента - 24 чел.	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - LVMFlow 4.5r5, лицензия №8200.G54 - Adem; договор №121-260 от 21.09.2012; ключ защиты 3689 от 26.04.2012. Представляемое ОУ на безвозмездной основе в учебных целях: - Inventor Professional 2021; s/n 570-65042789 однопользовательская лицензия для образовательных учреждений на несколько рабочих мест: <a href="http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional">http://www.autodesk.com/education/free-software/inventor-professional</a> ; - PDM STEP Suite 5.405 free license: <a href="http://pss.cals.ru/">http://pss.cals.ru/</a> ; - STOR M3 demo
	<b>3211</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Металлургические технологии и оборудование»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 28а, корп. 3	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Мультимедийный проектор (BenQ); 4. Компьютер PC Intel Pentium-G630/2 Gb RAM/HDD 500 5. Рабочее место преподавателя 6. Рабочее место студента - 12 чел. 7. Библиотека кафедры. 8. Учебный стенд «Специальные виды литья» 9. Учебный стенд «Огнепротивные материалы»	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level; номер лицензии 44804588; дата выдачи 15.11.2008; авторизационный номер лицензиата 64795440ZZE1011. - Операционная система Windows XP(×32); лицензия MSDN Academic Alliance, ID: 700493612, Shipping information Vladimir Reshetov. - Антивирус Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021); - SIKE.Конструкция ДСП retail; - SIKE.Конструкция АПК retail.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведе-

ния части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- разбор конкретных ситуаций;
- кейс задача;
- творческое задание.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

## **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

### **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **11.1.1. Типовые задания к практическим (семинарским) занятиям (темы докладов/сообщений)**

1. Жидкотекущесть металлов и сплавов
2. Определение линейной и литейной усадки
3. Влияние давления на плотность отливок
4. Классификация шихтовых материалов. Подготовка шихты к плавке
5. Расчет шихты методом подбора
6. Расчет шихты аналитическим методом
7. Графический метод расчета шихты
8. Расчет шихты на ЭВМ симплекс-методом
9. Расчет шихты для плавки чугуна
10. Расчет шихты для плавки стали
11. Расчет шихты для плавки цветных сплавов

#### **11.1.2. Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, диспута, дебатов)**

1. Усадочные процессы в отливках. Образование усадочной раковины и пористости.
2. Эндогенные и экзогенные газовые включения в отливках.
3. Горячие трещины в отливках. Виды и способы предотвращения.
4. Модифицирование металлических расплавов. Назначение, виды и способы.
5. Раскисление металлических расплавов.

#### **11.1.3. Типовые темы творческих заданий/проектов**

Индивидуальные творческие задания (проекты):

1. Рассчитать шихту для плавки чугуна марки СЧ30, выплавляемого в индукционной тигельной печи промышленной частоты с кислой футеровкой: 1) методом подбора; 2) аналитическим методом по Si; 3) графическим способом; 4) составить матрицу линейных неравенств для расчета на ЭВМ.

2. Рассчитать шихту для плавки бронзы марки БрО5С25, выплавляемой в отражательной печи. Составить матрицу линейных неравенств для расчета на ЭВМ.
3. Подготовить данные к расчету шихты на ЭВМ для плавки стали марки 15Л, выплавляемой в дуговой электрической печи с основной футеровкой.

#### **11.1.4. Типовые тестовые задания**

##### **Тема 1. Литейные свойства жидкого металла**

1. Провести расчет жидкотекучести расплавленного металла
2. Рассчитать линейную усадку отливки

##### **Тема 2. Расчет шихты литейных сплавов**

1. Расчет шихты методом подбора
2. Расчет шихты на ЭВМ симплекс-методом

##### **Тема 3. Физико-химические особенности процессов приготовления литейных сплавов**

1. Вязкость жидких металлов.
2. Тепло- и массоперенос в расплавах. Испарение и кипение расплавов.

##### **Тема 4. Модифицирование**

1. Модифицирование чугуна
2. Модифицирование стали

##### **Тема 5. Охлаждение отливок в форме**

1. Возникновение и расчет литейных напряжений
2. Временные напряжения в отливках

#### **11.1.5. Типовые кейс-задачи**

Задания:

- Обосновать выбор компонентов шихты в зависимости от функционального назначения отливки.
- Предложить рациональный способ обработки металлического расплава (по указанию преподавателя).

#### **11.1.6. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен

1. Вязкость жидких металлов.
- 2 Поверхностное напряжение жидких металлов.
3. Тепло- и массоперенос в расплавах. Испарение и кипение расплавов.
4. Загрязнение расплавов и потери металлов при плавке. Неметаллические включения в сплавах и отливках.
5. Плавка металлов под защитными покровами, в инертной и защитной атмосфере, в вакууме.
6. Рафинирование от растворенных примесей (кроме газов).
7. Рафинирование металлических расплавов от растворенных газов.
8. Рафинирование металлических расплавов от нерастворимых примесей.
9. Раскисление металлических расплавов.
10. Взаимодействие металлических расплавов с оксидными огнеупорными материалами.
11. Взаимодействие металлических расплавов с оксидно-графитовыми огнеупорными материалами.
12. Взаимодействие металлических расплавов с графитовыми и карбидовыми материалами.
13. Взаимодействие металлических расплавов с металлическими материалами..
14. Общие требования к жидкому металлу.
15. Жидкотекучесть металла и заполнение металлом литейной формы.
16. Влияние на остановку движения металла в форме затвердевания и перехвата концевой части струи.

17. Влияние на остановку движения металла в форме затвердевания и перехвата струи в начале потока.
18. Влияние различных факторов на жидкотекучесть (основных химических элементов в железо-углеродистых сплавов, интервала затвердевания сплавов, чистота металла от неметаллических включений).
19. Усадка. Общие сведения.
20. Схема образования усадочных раковин.
21. Формирование усадочной раковины.
22. Послойное затвердевание как мера борьбы с усадочной пористостью.
23. Нарастание твердой фазы и осевая пористость. Объемное и последовательное затвердевание.
24. Меры борьбы с осевой пористостью.
25. Ликвация. Виды ликвации.
26. Внутрикристаллическая ликвация.
27. Ликвация по удельному весу.
28. Зональная ликвация.
29. О механизме образования прямой зональной ликвации.
30. Гипотеза образования зональной ликвации по Рыжикову А.А. Схема образования «усов». Момент образования внутренних несплошностей.
31. Обратная ликвация. Механизм образования. Меры борьбы с ликвацией.
32. Растворимость газов в металле.
33. Источники и механизм образования эндогенных газовых включений.
34. Меры снижения вероятности эндогенных газовых включений.
35. Источники газов в форме и механизм образования экзогенных газовых включений.
36. Меры предотвращения экзогенных газовых включений.
37. Влияние отдельных газов на качество металла. Кислород в металлах.
38. Влияние отдельных газов на качество металла. Водород в металлах и дефекты, связанные с его наличием (ситовидная пористость, водородная хрупкость).
39. Влияние отдельных газов на качество металла. Азот в металлах.
40. Взаимодействие металлических расплавов со сложными газами (пары воды,monoоксид углерода, диоксид углерода, оксид серы, метан).
41. Горячие трещины. Общие понятия.
42. Температурный интервал образования горячих трещин. Прочность металла.
43. Условия наименьшей склонности металлов к трещинам.
44. Типы горячих трещин.
45. Технологические приемы предотвращения образования трещин.
46. Модифицирование. Виды модифицирования.
47. Модифицирование физическим воздействием на расплав.
48. Модифицирование 1-го и 2-го рода (сущность процесса, требования к модификаторам).
49. Модифицирование силумина.
50. Модифицирование чугуна.
51. Модифицирование стали.
52. Время выдержки отливки в форме. Формула для определения температуры отливки в любой момент времени.
53. Литейные напряжения в отливках.
54. Термические напряжения в отливках.
55. Кинетика возникновения литейных напряжений в отливках.
56. Возможность расчета остаточных напряжений в отливках.
57. Меры борьбы с последствиями литейных напряжений в отливках.
58. Коробление отливок.
59. Временные напряжения в отливках, вызванные сопротивлением формы и стержней.
60. Временные напряжения в отливках, вызванные неравномерным нагревом.

61. Фазовые напряжения в отливках.
62. Снятие внутренних напряжений.
63. Шихтовые материалы.
64. Подготовка шихтовых материалов к плавке.
65. Первичные и вторичные металлы. Чушковые чугуны. Ферросплавы.
66. Особенности составления шихты для плавки чугуна.
67. Расчет шихты методом подбора.
68. Расчет шихты аналитическим методом.
69. Графический метод расчета шихты (включая метод треугольника).
70. Расчет шихты на ЭВМ симплекс-методом.
71. Шихтовые материалы, особенности составления и расчета шихты для выплавки стали.
72. Шихтовые материалы, особенности составления и расчета шихты для плавки цветных сплавов.

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИФХТиМ

«\_\_\_» 202\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины  
«Б1.В.ОД.9.2 Теория литейных процессов»**

для подготовки бакалавров

Направление: 22.03.02 Металлургия

Направленность: профиль «Производство и сбыт металлопродукции»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 3

Семестр 5

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20\_\_\_ г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик: Грачев А.Н., к.т.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«\_\_\_» 202\_\_\_ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры \_\_\_\_\_  
протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» 202\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой Леушин И.О.\_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой МТО      Леушин И.О. «\_\_\_» 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ «\_\_\_» 2021 г.

**РЕЦЕНЗИЯ**  
на рабочую программу дисциплины «Теория литейных процессов»  
ОП ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия»,  
профиль «Производство и сбыт металлопродукции»  
(квалификация выпускника – бакалавр)

Харчевым Русланом Михайловичем, главным металлургом АО ПКО «Теплообменник» (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Теория литейных процессов» ОП ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия», профиль «Производство и сбыт металлопродукции» (бакалавриат) разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Металлургические технологии и оборудование» (разработчик – Грачев А.Н., доцент, к.т.н., доцент).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОСВО направления 22.03.02 «Металлургия».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Теория литейных процессов» закреплена **компетенция ПК-2**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать ее в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Теория литейных процессов» составляет 5 зачётных единиц (180 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Теория литейных процессов» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 22.03.02 «Металлургия» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Теория литейных процессов» предполагает не менее 20% занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 22.03.02 «Металлургия».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний (письменный опрос, решение кейс-задач, выполнение творческих заданий), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, – экзамен, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 22.03.02 «Металлургия».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 5 источников (базовые учебники), периодическими изданиями – 7, источников со ссылкой на

электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 17 и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 22.03.02 «Металлургия».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Теория литьевых процессов» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Теория литьевых процессов».

### ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Теория литьевых процессов» ОПОП ВО по направлению 22.03.02 «Металлургия», профиль «Производство и сбыт металлопродукции» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Грачевым Александром Николаевичем, доцентом, к.т.н., доцентом, соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

Харчев Р.М., главный металлург АО ПКО «Теплообменник»

«20» мая 2021 г.



(подпись)



Подпись рецензента Харчева Руслана Михайловича заверяю