

Автономная некоммерческая организация высшего образования

«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Директор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

## Рабочая программа дисциплины « ТЕОРИЯ ЛИТЕЙНЫХ ПРОЦЕССОВ »

Направление подготовки:	<b>15.03.01. – Машиностроение</b>
Профиль подготовки:	<b>15.03.01.03 Технология литейного производства</b>
Квалификация (степень):	<b>бакалавр</b>
Форма обучения:	<b>заочная</b>

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа дисциплины «Теория литейных процессов» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение и профиля подготовки: 15.03.01.03 Технология литейного производства

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

И.Г. Орлова, старший преподаватель

**Рецензент:**

М.Г. Шарапов д.т.н., заместитель генерального директора по научной работе, начальник "Научно-производственного экспериментального комплекса (НПЭК)" НИЦ "Курчатовский институт"-ЦНИИ КМ "Прометей"

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Машиностроения и металлургии» «12» сентября 2018 года, протокол №1

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	5
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	13
5.1. Темы контрольной работы .....	13
5.2. Темы курсовых работ (проектов) .....	15
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	15
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету .....	15
5.5. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	16
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	18
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	20
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	21
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА .....	21
Приложение.....	23

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целями освоения дисциплины «Теория литейных процессов» являются:

- усвоение студентами знаний о явлениях и процессах, имеющих место при получении отливок из различных металлов и сплавов; литейных свойствах, проявляющихся при течении жидкого металла, его кристаллизации, затвердевании и охлаждении отливки; взаимосвязи технологических параметров и показателей качества литых заготовок.

1.2. Изучение дисциплины «Теория литейных процессов» способствует решению следующих задач профессиональной деятельности:

- овладение студентами теоретическими принципами и практическими навыками управления процессами формирования качества отливок с учетом особенностей различных технологий и отдельных производственных операций.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-11</b>	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
<b>ПК-19</b>	способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** универсальные физические и феноменологические законы, определяющие процессы формирования отливок заданного качества; об эффективности и конкурентоспособности литейного производства в сравнении с другими заготовительными технологиями (обработкой металлов давлением, сваркой и др.); литейные свойства металлов и сплавов; основные факторы, обуславливающие получение высококачественных расплавов; влияние технологических режимов и параметров на показатели качества литых заготовок;

причины возникновения литейных дефектов

**Уметь:** управлять процессами формирования качества отливок; совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы литья; производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения заданного уровня качества; применять полученные теоретические знания для практического решения задач производства

**Владеть:** обобщением результатов исследований для получения новых знаний о технологических процессах в металлургии и литейном производстве; методикой разработки и осуществления мероприятий по устранению дефектов в литых заготовках.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Теория литейных процессов» относится к базовой части блока Б1.

Дисциплина взаимосвязана с дисциплинами «Технология литейного производства», «Производство отливок из чугуна и стали», «Производство отливок из сплавов цветных металлов».

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах при освоении курсов Физика, Химия, Математика, Информатика, Физическая химия.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен
1	<b>Модуль 1. Свойства и строение металлических расплавов</b>	<b>20/0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>18</b>			
2	Тема 1.1. Введение. Основные свойства металлических расплавов	10/0,25	1	1		8			
3	Тема 1.2. Общие сведения о строении металлических расплавов	10/0,25				10			

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен
4	<b>Модуль 2. Физико – химические особенности процессов приготовления литейных сплавов</b>	<b>20/0,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		<b>18</b>			
5	Тема 2.1. Физико-химические процессы при плавке	10/0,25	1	1		8			
6	Тема 2.2. Методы получения высококачественных расплавов	10/0,25				10			
7	<b>Модуль 3. Гидравлические процессы</b>	<b>50/1,3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>36</b>			
8	Тема 3.1. Основные виды и режимы движения жидкостей	15/0,4	1			14			
9	Тема 3.2. Заполнение литейных форм жидким металлом	15/0,4		1		14			
10	Тема 3.3. Проектирование литниковых систем	20/0,5	1	1		18			
	<b>Итого:</b>	<b>80/2,3</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>72</b>	<b>1</b>		<b>Зач.</b>
11	<b>Модуль 4. Кристаллизационные процессы</b>	<b>40/1,1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>37</b>			
12	Тема 4.1. Термодинамическая теория кристаллизации	14/0,4	1	1		12			
13	Тема 4.2. Неравновесная кристаллизация. Ликвационные явления в сплавах	14/0,4		1		13			
13	Тема 4.3. Управление кристаллизационными процессами	12/0,3				12			
14	<b>Модуль 5. Тепловые процессы. Затвердевание отливки</b>	<b>28/0,7</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>25</b>			
15	Тема 5.1. Общие сведения о затвердевании	14/0,35	1	1		12			
16	Тема 5.2. Инженерные методы расчета затвердевания отливок	14/0,35		1		13			

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторная работа	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Экзамен
17	<b>Модуль 6. Усадочные процессы</b>	<b>40/1,1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>		<b>37</b>			
18	Тема 6.1. Физическая природа и основные понятия усадочных явлений	10/0,3	1	1		8			
19	Тема 6.2. Усадочные раковины и усадочная пористость в отливках	10/0,3		1		9			
20	Тема 6.3. Горячие трещины в отливках	10/0,3				10			
21	Тема 6.4. Литейные напряжения в отливках	10/0,2				10			
22	<b>Модуль 7. Взаимодействие расплава с материалом литейной формы. Формирование поверхности отливки</b>	<b>28/0,8</b>	<b>1</b>			<b>27</b>			
23	Тема 7.1. Физико-химическое взаимодействие на границе расплава-литейная форма	9/0,25	1			8			
24	Тема 7.2. Связь контактной зоны формы с поверхностью отливки.	9/0,25				9			
25	Тема 7.3. Эрозия стенок формы	10/0,3				10			
	<b>Итого:</b>	<b>136/3,7</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>126</b>	<b>1</b>		<b>экз</b>
<b>Всего</b>		<b>216/6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>198</b>	<b>2</b>		<b>Зач. Экз.</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Модуль 1. Свойства и строение металлических расплавов (20 часов)

##### Тема 1.1 Введение. Основные свойства металлических расплавов (10 часов)

Роль литейного производства как важнейшей заготовительной базы машиностроения. Техничко-экономические показатели (коэффициент использования металла, трудоемкость, выход годного) производства отливок в сравнении с коваными, штампованными, сварными заготовками. Современный период развития литейного производства Российской Федерации. Становление и этапы развития теории литейных процессов. Значение курса «Теория литейных процессов» как учебной дисциплины при подготовке инженеров – литейщиков.

Температура плавления. Плотность. Теплофизические свойства. Давление пара. Электрическое сопротивление. Вязкость. Расплав как реологическое тело.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Роль литейного производства как важнейший заготовительный базы машиностроения. Техничко-экономические показатели (коэффициент использования металла, трудоемкость, выход годного) производства отливок в сравнении с коваными, штампованными, сварными заготовками. Современный период развития литейного производства Российской Федерации.	1 час
Практическое занятие:	Температура плавления. Плотность. Теплофизические свойства. Давление пара. Электрическое сопротивление. Вязкость. Расплав как реологическое тело.	1 час

**Тема 1.2 Общие сведения о строении металлических расплавов (10 часов)**

Общие сведения о строении металлических расплавов. Ближний порядок расположения атомов в жидком металле. Кластеры и бесструктурная жидкость. Неньютоновские жидкости (тела Максвелла, Бингама, Шведова). Применимость законов гидравлики к металлическим расплавам как ньютоновским жидкостям. Поверхностное натяжение и смачиваемость.

**Модуль 2. Физико-химические особенности процессов приготовления литейных сплавов (20 часов)**

**Тема 2.1 Физико-химические процессы при плавке (10 часов)**

Тепло- и массоперенос в расплавах. Испарение и кипение расплавов. Взаимодействие металлических расплавов с газами (водородом, кислородом, азотом, сложными газами) и огнеупорными материалами. Потери металла при плавке.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Тепло- и массоперенос в расплавах. Испарение и кипение расплавов. Потери металла при плавке.	1 час
Практическое занятие:	Взаимодействие металлических расплавов с газами (водородом, кислородом, азотом, сложными газами) и огнеупорными материалами.	1 час

**Тема 2.2 Методы получения высококачественных расплавов (10 часов)**

Применение защитных покровов, инертной и защитной атмосфер, вакуума, рафинирования для получения высококачественных расплавов. Раскисление металлических расплавов. Общие положения плавки.

**Модуль 3. Гидравлические процессы (50 часов)**

**Тема 3.1. Основные виды и режимы движения жидкостей (15 часов)**

Расход, средняя скорость и элементы поперечного сечения потока.



Основные виды движения жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения жидкости. Давление свободной струи на твердые стенки. Режимы движения жидкости.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Расход, средняя скорость и элементы поперечного сечения потока. 1 час  
Основные виды движения жидкости. Уравнение Бернулли для установившегося движения жидкости. Давление свободной струи на твердые стенки. Режимы движения жидкости.

**Тема 3.2. Заполнение литейных форм жидким металлом (15 часов)**

Истечение металла из стопорного ковша. Расчет продолжительности истечения при постоянном и переменном напоре. Расчет диаметра стопорного стаканчика. Истечение металла из носкового ковша.

Режимы движения жидкого металла при заполнении литейной формы. Гидравлические сопротивления и потери напора потока жидкого металла. Гидравлика заполнения литейной формы свободной струей расплава и под затопленный уровень. Расчет продолжительности заполнения формы металлом. Жидкотекучесть металлов и сплавов. Технологические пробы на жидкотекучесть и методы ее оценки. Связь жидкотекучести с положением сплавов двойных систем на диаграммах состояния. Заполняемость формы жидким металлом. Технологические факторы, влияющие на заполняемость. Мероприятия, направленные на улучшение заполняемости.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Расчет продолжительности истечения металла при постоянном и переменном напоре. Расчет диаметра стопорного стаканчика. 1 час

**Тема 3.3. Проектирование литниковых систем (20 часов)**

Классификация литниковых систем и требования, предъявляемые к ним. Основные положения конструирования и расчета литниковых систем. Выбор способа и места подвода расплава в форму. Выбор конструкции литниковых чаш и воронок. Сужающиеся и расширяющиеся литниковые системы. Методы расчета элементов литниковых систем. Шлакоотделение. Механизм удержания шлаковых частиц в литниковой системе. Типы шлакоуловителей. Пористые фильтры и фильтровальные сетки. Предупреждение разрежения в литниковых системах. Автоматизированное проектирование литниковых систем.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Проектирование литниковых систем 1 час  
Практическое занятие: Основные положения конструирования и расчета литниковых систем. Выбор способа и места подвода расплава в форму. Выбор конструкции литниковых чаш и воронок. Сужающиеся и расширяющиеся литниковые системы. Методы расчета элементов литниковых систем. Шлакоотделение. 1 час

## **Модуль 4. Кристаллизационные процессы (40 часов)**

### **Тема 4.1. Термодинамическая теория кристаллизации (14 часов)**

Термодинамические условия процесса кристаллизации как фазового перехода I рода. Кристаллизация металлов. Гомогенное зарождение кристаллов. Флуктуационное образование центров кристаллизации. Расчет размера и работы образования центров кристаллизации. Рост кристаллов. Параметры кристаллизации и их зависимость от переохлаждения (кривые Таммана). Гетерогенное зарождение кристаллов. Принцип структурного соответствия применительно к гетерогенным центрам кристаллизации. Форма кристаллов. Кристаллиты. Дендриты. Строение металлического слитка. Столбчатые и равноосные кристаллы. Транскристаллизация.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Термодинамические условия процесса кристаллизации как фазового перехода I рода. Кристаллизация металлов. Гомогенное зарождение кристаллов. Флуктуационное образование центров кристаллизации. Расчет размера и работы образования центров кристаллизации. Рост кристаллов.	1 час
Практическое занятие:	Параметры кристаллизации и их зависимость от переохлаждения (кривые Таммана). Гетерогенное зарождение кристаллов. Принцип структурного соответствия применительно к гетерогенным центрам кристаллизации. Форма кристаллов. Кристаллиты. Дендриты. Строение металлического слитка. Столбчатые и равноосные кристаллы. Транскристаллизация.	1 час

### **Тема 4.2. Неравновесная кристаллизация. Ликвационные явления в сплавах (14 часов)**

Кристаллизация сплавов твердых растворов. Температурный и концентрационный интервалы кристаллизации. Коэффициент распределения. Темп кристаллизации. Модели неравновесной кристаллизации. Диффузионное переохлаждение. Дендритная ликвация. Кристаллизация эвтектических сплавов. Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения. Аморфные сплавы. Зональная ликвация в отливках. Мероприятия, направленные на уменьшение химической неоднородности отливок.

#### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие:	Кристаллизация эвтектических сплавов. Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения. Аморфные сплавы. Зональная ликвация в отливках. Мероприятия, направленные на уменьшение химической неоднородности отливок.	1 час
-----------------------	---	-------

### **Тема 4.3. Управление кристаллизационными процессами (12 часов)**

Управление процессом формирования кристаллической структуры сплавов в отливках. Модифицирование. Суспензионная заливка. Температурно-

временная обработка расплава. Заливка начавшим кристаллизоваться расплавом («реокаст» – процесс). Применение вибрации, ультразвука, электромагнитных полей.

## **Модуль 5. Тепловые процессы. Затвердевание отливки (28 часов)**

### **Тема 5.1. Общие сведения о затвердевании (14 часов)**

Методы исследования процессов затвердевания и охлаждения отливок. Общий вид температурных кривых охлаждения отливок. Затвердевание отливок из сплавов, не имеющих интервала кристаллизации. Затвердевание отливок из сплавов, обладающих температурным интервалом кристаллизации. Область затвердевания и ее строение. Граница выливаемости. Граница питания. Взаимосвязь строения области затвердения с литейными свойствами. Аналитические методы расчета продолжительности затвердевания. Закон квадратного корня (допущения, исходная расчетная схема, решение). Коэффициент затвердевания.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Затвердевание отливок из сплавов, не имеющих интервала кристаллизации. Затвердевание отливок из сплавов, обладающих температурным интервалом кристаллизации. Область затвердевания и ее строение. Граница выливаемости. Граница питания. Взаимосвязь строения области затвердения с литейными свойствами.	1 час
Практическое занятие:	Аналитические методы расчета продолжительности затвердевания. Закон квадратного корня (допущения, исходная расчетная схема, решение). Коэффициент затвердевания.	1 час

### **Тема 5.2. Инженерные методы расчета затвердевания отливок (14 часов)**

Влияние конфигурации отливки на кинетику и продолжительность затвердевания. Приведенная толщина отливки. Соотношение продолжительности затвердевания отливок различной конфигурации (плита, цилиндр, шар) при равенстве их абсолютных и приведенных толщин. Инженерные методы расчета кинетики и продолжительности затвердевания с учетом влияния перегрева, температурного интервала кристаллизации, теплофизических свойств литейных форм. Регулирование тепловых процессов. Основы расчета кинетики затвердевания отливок численными методами. Охлаждение отливок.

#### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие:	Инженерные методы расчета кинетики и продолжительности затвердевания с учетом влияния перегрева, температурного интервала кристаллизации, теплофизических свойств литейных форм.	1 час
-----------------------	--	-------

## **Модуль 6. Усадочные процессы (40 часов)**

### **Тема 6.1. Физическая природа и основные понятия усадочных явлений (10 часов)**

Усадка в жидком состоянии, при затвердевании, в твердом состоянии. Объемная и линейная усадка. Коэффициенты усадки. Свободная и затрудненная усадка отливок. Предусадочное расширение. Кривые усадки литейных сплавов.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция: Физическая природа и основные понятия усадочных явлений 1 час

### **Тема 6.2. Усадочные раковины и усадочная пористость в отливках (10 часов)**

Питание и направленное затвердевание отливок. Расчет глубины области усадочной раковины. Прибыли и их классификация. Выбор типа прибылей и мест их установки на отливках. Основы расчета прибылей. Виды усадочной пористости. Факторы, влияющие на развитие усадочной пористости. Склонность к развитию усадочных дефектов в связи с положением сплавов двойных систем на диаграммах состояния. Мероприятия по предупреждению усадочной пористости.

#### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Расчет глубины области усадочной раковины 1 час

### **Тема 6.3. Горячие трещины в отливках (10 часов)**

Горячеломкость и трещиностойчивость. Эффективный интервал кристаллизации. Горячеломкость и трещиностойчивость сплавов двойных систем в связи с положением их на диаграмме состояния. Мероприятия по предупреждению образования горячих трещин в отливках.

### **Тема 6.4. Литейные напряжения в отливках (10 часов)**

Внутренние напряжения. Временные и остаточные напряжения. Усадочные, фазовые и термические напряжения. Холодные трещины. Коробление отливок. Мероприятия по снижению внутренних напряжений в отливках.

## **Модуль 7. Взаимодействие расплава с материалом литейной формы. Формирование поверхности отливки (28 часов)**

### **Тема 7.1 Физико-химическое взаимодействие на границе расплав-литейная форма (9 часов)**

Формирование рельефа поверхности отливок. Физико-химическое взаимодействие на границе расплав-литейная форма. Условия формирования механического пригара.

### **Виды учебных занятий:**

Лекция: Физико-химическое взаимодействие на границе расплав-литейная форма. Условия формирования механического пригара. 1 час

## **Тема 7.2 Взаимодействие контактной зоны формы с поверхностью отливки (9 часов)**

Контактная зона формы. Связь контактной зоны формы с поверхностью отливки. Химический пригар. Обезуглероживание поверхностного слоя стальных отливок. Мероприятия по предупреждению механического и химического пригаров.

## **Тема 7.3 Эрозия стенок формы при заливке (10 часов)**

Разрушение поверхностного слоя формы. Методы предупреждения песчаных засоров в отливках. Механизм образования ужимин и методы их предупреждения.

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Темы контрольной работы № 1**

<b>Вариант</b>	<b>Наименование тем</b>
0.	Взаимодействие металлических расплавов с газами (водородом, кислородом, азотом) и огнеупорными материалами
1.	Методы получения высококачественных расплавов при плавке
2.	Охарактеризовать мероприятия, направленные на повышение жидкотекучести сплавов и улучшение заполняемости литейных форм
3.	Рассмотреть методы оценки жидкотекучести сплавов и заполняемости форм
4.	Привести классификацию литниковых систем. Рассмотреть область применения различных типов литниковых систем и особенности их конструирования.
5.	Условия образования механического и химического пригаров, методы борьбы с ними.
6.	Охарактеризовать мероприятия, направленные на предупреждение попадания в металл отливок шлаковых включений.
7.	Рассмотреть условия шлакоотделения при заполнении формы металлом.
8.	Рассмотреть режимы движения жидкого металла в каналах литниковых систем и полости формы.
9.	Охарактеризовать виды внутренних сопротивлений при течении сплава в каналах литниковых систем и их влияние на продолжительность заполнения литейной формы.

## 5.2. Темы контрольной работы № 2

**Вопрос № 1** (по предпоследней цифре студенческого шифра):

Вариант	Наименование тем
0.	Рассмотреть способы регулирования процесса кристаллизации металлов и сплавов.
1.	Привести классификацию прибылей, применяемых при изготовлении фасонных отливок.
2.	Рассмотреть область применения различных типов прибылей, а также методику выбора мест их установки на отливках и площади сечения.
3.	Охарактеризовать структурные зоны при кристаллизации слитков, механизм их формирования, а также мероприятия, направленные на повышение свойств литого металла.
4.	Рассмотреть процесс кристаллизации металлов и сплавов.
5.	Рассмотреть экспериментальные и аналитические методы исследования процесса затвердевания.
6.	Ликвация в сплавах: виды, причины возникновения и методы борьбы с ней.
7.	Рассмотреть строение области затвердевания сплавов.
8.	Привести классификацию прибылей, применяемых при изготовлении фасонных отливок.
9.	Литейные напряжения в отливках: виды, условия возникновения, методы борьбы с ними.

**Вопрос № 2** (по последней цифре студенческого шифра):

Вариант	Наименование тем
0.	Охарактеризовать методы, направленные на получение необходимой кристаллической структуры отливок.
1.	Рассмотреть область применения различных типов прибылей, а также методику выбора мест их установки на отливках и площади сечения.
2.	Горячие и холодные трещины: условия возникновения и методы борьбы с ними
3.	Литейные напряжения в отливках: виды, условия возникновения, методы борьбы с ними.
4.	Охарактеризовать структурные зоны при кристаллизации слитков, механизм их формирования, а также мероприятия, направленные на повышение свойств литого металла.
5.	Охарактеризовать особенности их использования при изучении затвердевания отливок.
6.	Рассмотреть особенности затвердевания отливок из чистых металлов, эвтектических сплавов и сплавов, кристаллизующихся в

	интервале температур.
7.	Охарактеризовать влияние развития отдельных зон этой области на жидкотекучесть сплавов и формирование усадочных пустот в отливках.
8.	Горячие и холодные трещины: условия возникновения и методы борьбы с ними.
9.	Влияние физико-химических, металлургических, технологических факторов на образование качественной структуры металла.

## 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) учебным планом не предусмотрена.

## 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

## 5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Какие жидкие фазы участвуют в металлургических процессах?
2. Какие параметры характеризуют строение жидких металлов и сплавов?
3. Кратко изложите современные представления о жидком состоянии.
4. Дайте определение вязкости.
5. Охарактеризуйте кинематическую и динамическую вязкость и их взаимосвязь.
6. Приведите уравнение Я.И. Френкеля для описания зависимости вязкости жидких металлов от температуры.
7. Какова связь между вязкостью и атомным объемом, между вязкостью и стандартным значением энтропии?
8. Каковы методы измерения плотности?
9. Как плотность жидких металлов и сплавов зависит от температуры?
10. Что такое электросопротивление?
11. Что такое поверхностное натяжение и смачиваемость?
12. Охарактеризуйте тепловые свойства жидких металлов: теплоту плавления, теплоемкость, теплопроводность.
13. Что такое давление пара металлов?
14. Какие металлы называются легколетучими?
15. Опишите механизмы плавления и испарения металлов и сплавов.
16. Что такое давление насыщенного пара металлов?
17. В каком состоянии могут находиться газы в металлических сплавах?
18. Опишите стадии взаимодействия газов с жидкими металлами.
19. Приведите выражение, описывающее взаимосвязь концентрации растворенного двухатомного газа и давления (закон Сиверца).
20. Охарактеризуйте взаимосвязь жидких металлов с:
  - а) водородом;

- b) кислородом;
  - c) азотом;
  - d) сложными газами (оксидом углерода, диоксидом углерода, сернистым газом, метаном).
21. Приведите составы огнеупорных оксидных материалов.
  22. Назовите важнейшие раскислители.
  23. Опишите способы раскисления.
  24. Как осуществляется защита расплава от взаимодействия с атмосферой при плавке?
  25. Как осуществляется дегазация металлических расплавов?
  26. Какие методы обработки металлических расплавов Вы знаете?
  27. Каковы основные режимы движения жидких металлов?
  28. Что характеризует и как рассчитывается критерий Рейнольдса?
  29. Как определяется жидкотекучесть металлов и сплавов?
  30. Приведите классификацию способов заливки форм.
  31. Укажите элементы литниковых систем.
  32. Приведите классификацию литниковых систем по их расположению относительно отливки.
  33. Каковы основные принципы проектирования литниковой системы?
  34. Чем обусловлены выбор положения отливки в форме и места подвода металла в форму?
  35. Опишите сужающиеся и расширяющиеся литниковые системы и их применение.
  36. Каковы виды местных сопротивлений?
  37. Как рассчитываются потери металлостатического напора?
  38. Каковы способы задержания неметаллических частиц в потоке расплава?
  39. Какие факторы способствуют снижению шероховатости поверхности отливок?
  40. Каковы причины возникновения механического пригара?
  41. Опишите строение контактной зоны формы при формировании химического пригара.
  42. Каков механизм образования ужимин?
  43. Назовите причины возникновения ситовидной пористости.

### **5.5. Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Каковы термодинамические условия процесса кристаллизации?
2. Какова взаимосвязь критического размера зародыша и переохлаждения при самопроизвольном зарождении центров кристаллизации?
3. Назовите условие более легкого образования зародышей новой фазы на готовых поверхностях раздела по сравнению с самопроизвольным зарождением.
4. Какие параметры определяют кинетику процесса кристаллизации?
5. Каков механизм столбчатой (дендритной) кристаллизации?
6. Назовите характерные зоны кристаллического строения слитка.



7. Каковы причины ликвационных явлений при кристаллизации?
8. Назовите основные виды ликвации в отливках.
9. Назовите условие более легкого образования зародышей новой фазы на готовых поверхностях раздела по сравнению с самопроизвольным зарождением.
10. Какие параметры определяют кинетику процесса кристаллизации?
11. Опишите особенности кристаллизации и модифицирования эвтектик.
12. Какие законы описывают теплообмен теплопроводностью, конвекцией, излучением?
13. Как определяется коэффициент теплоотдачи?
14. Как определяется теплопроводность среды?
15. Как подсчитывается количество теплоты, передаваемой через неограниченную плоскую стенку, разделяющую среды с разными температурами и коэффициентами теплоотдачи?
16. Как определяется полное термическое сопротивление?
17. Что такое температурный напор и температурный перепад в отливках?
18. Как рассчитывается критерий Био?
19. Что означает:  $Bi \ll 1$ ;  $Bi \approx 1$ ;  $Bi \gg 1$ ?
20. Как рассчитывается приведенный размер отливки?
21. В чем заключается расчет процесса затвердевания по методу эквивалентных отливок?
22. Какие способы воздействия на процесс затвердевания отливки Вы знаете?
23. Как влияет материал литейной формы на процесс затвердевания отливки?
24. Как влияет конфигурация отливки на процесс её затвердевания?
25. Как влияет значение критерия  $Bi$  на скорость затвердевания отливки?
26. Какова физическая природа усадочных явлений?
27. Что такое усадочная раковина? Каковы причины ее возникновения?
28. Перечислите технологические факторы, влияющие на процессы усадки.
29. Приведите принципы проектирования прибылей.
30. Опишите основные пути регулирования работы прибылей.
31. Приведите классификацию усадочной пористости.
32. Каковы причины возникновения усадочной пористости?
33. Приведите меры борьбы с усадочной пористостью.
34. Каковы причины возникновения горячих трещин?
35. Опишите технологические пробы для оценки склонности сплавов к образованию горячих трещин.
36. Чем вызвана усадочная деформация?
37. Чем вызвано усадочное расширение?
38. Что такое фазовые, термические и остаточные напряжения?
39. Чем вызвано коробление отливок?

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Уилфред Курц Фундаментальные основы затвердевания [Электронный ресурс] / Курц Уилфред, Фишер Дэвид. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2013. — 300 с. — 978-5-4344-0131-9. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28922>

2. Пикунов М.В. Основы теории литейных процессов [Электронный ресурс] : кристаллизация сплавов. Учебное пособие / М.В. Пикунов, А.Н. Коновалов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 91 с. — 978-5-87623-825-2. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56572>

3. Чернышов Е.А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки [Электронный ресурс] : учебник / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев. — Электрон. текстовые данные. — М. : Машиностроение, 2015. — 480 с. — 978-5-94275-757-1. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47646>

4. Портной В.К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа [Электронный ресурс] : учебник / В.К. Портной, А.И. Новиков, И.С. Головин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 508 с. — 978-5-87623-856-6. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57262>

5. Материаловедение. Сплавы Fe–C [Электронный ресурс] : сборник задач / Р.И. Малинина [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2013. — 68 с. — 978-5-87623-678-4. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56259>

6. Пикунов М.В. Современные проблемы материаловедения и металлургии. Кристаллизационные процессы [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Пикунов, В.Е. Баженов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2016. — 95 с. — 978-5-87623-980-8. —  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64198>

### **Дополнительная литература**

1. Теория литейных процессов [Электронный учебник] : учеб.-метод. комплекс / сост.: М. А. Иоффе, А. В. Серебряная, 2008, Изд-во СЗТУ. - 94 с.

2. Технологическое оборудование литейных цехов [Электронный учебник] : учеб.-метод. комплекс / сост. А. В. Серебряная, 2009, Изд-во СЗТУ. - 208 с.
3. Технология литейного производства [Электронный учебник] : учеб.-метод. комплекс / сост.: А. И. Белый, А. В. Серебряная, Т. В. Неверова, 2009, Изд-во СЗТУ. - 204 с.
4. Иоффе М. А. Теория литейных процессов [Электронный учебник] : учеб.-метод. комплекс, учеб. пособие : в 2 т.. Т. 1, 2009. - 166 с.
5. Иоффе М. А. Теория литейных процессов [Электронный учебник] : учеб.-метод. комплекс : учеб. пособие : в 2 т.. Т. 2, 2009. - 192 с.

#### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО– ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, контрольные работы, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении модулей 1-7 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

9.2. После изучения каждой темы дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данной теме с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. В процессе освоения представленных тем студент выполняет контрольную работу, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент

обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

#### **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

#### **10.1. Internet – технологии:**

(WWW(англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

#### **10.2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.**

- Технология мультимедиа в режиме диалога.
- Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).
- Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии).

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Электронная библиотека.
2. Справочно-правовая система Консультант Плюс.
3. Электронная информационно-образовательная среда университета.
4. Локальная сеть с выходом в Интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

### Первый семестр (Теория литейных процессов, ч.1)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 12
Контрольный тест к модулю 2	0 – 12
Контрольный тест к модулю 3	0 – 11
<b>Контрольная работа № 1</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Итоговый контрольный тест</b>	<b>0 – 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	Баллы
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде	0 - 50
- за участие в НИРС	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0 - 50

Оценка (зачет)	Количество баллов
«зачтено»	51 – 100
«не зачтено»	менее 51

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

## Второй семестр (Теория литейных процессов, ч.2)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях	0 – 5
Контрольный тест к модулю 4	0 – 3
Контрольный тест к модулю 5	0 – 2
Контрольный тест к модулю 6	0 – 2
Контрольный тест к модулю 7	0 – 2
Практическая работа 1	0 – 13
Практическая работа 2	0 – 13
<b>Контрольная работа № 2</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Итоговый контрольный тест</b>	<b>0 – 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

<b>БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)</b>	<b>Баллы</b>
- за активность	0 – 10
- за участие в олимпиаде	0 – 50
- за участие в НИРС	0 – 50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0 – 50

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27-30
хорошо	23-26
удовлетворительно	18-22
неудовлетворительно	менее 18

Бальная шкала оценки имеет вид (в баллах):

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-11</b>	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
<b>ПК-19</b>	способностью к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Свойства и строение металлических расплавов	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 1
2	Модуль 2. Физико-химические особенности процессов приготовления литейных сплавов	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 2
3	Модуль 3. Гидравлические процессы	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 3, практическое занятие 3
4	Модули 1-3	ПК-11,ПК-19	Итоговый контрольный тест за 1 семестр, контрольная работа № 1
5	Модуль 4. Взаимодействие расплава с материалом литейной формы. Формирование поверхности отливки	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 4 Практическая работа 1
6	Модуль 5. Кристаллизационные процессы	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 5 Практическая работа 2

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые модули дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
7	Модуль 6. Тепловые процессы. Затвердевание отливки	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 6, практическое занятие 7
8	Модуль 7. Усадочные процессы	ПК-11,ПК-19	Контрольный тест 7, практическое занятие 10
9	Модули 5-7	ПК-11,ПК-19	Итоговый контрольный тест за 2 семестр, контрольная работа № 2
10	Модули 1-7	ПК-11,ПК-19	Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Итоговый контрольный тест за 1 семестр, Итоговый контрольный тест за 2 семестр,



### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования, описание шкал оценивания

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать: ПК-11,ПК-19 основы теории литейных процессов	Не знает	Знает основные понятия теории литейных процессов, не понимает методы определения параметров кристаллизационных и усадочных процессов	Знает основные понятия теории литейных процессов, но допускает ошибки при определении некоторых параметров кристаллизационных и усадочных процессов	Знает основные понятия теории литейных процессов, но допускает незначительные ошибки при решении конкретных задач в области теории литейных процессов	Знает основные понятия теории литейных процессов и методы определения кристаллизационных и усадочных параметров
Второй этап	Уметь: ПК-11,ПК-19 . применять методики расчета основных параметров кристаллизационных и усадочных процессов	Не умеет	Ошибается в выборе методов определения основных параметров кристаллизационных и усадочных процессов	Правильно определяет параметры кристаллизационных и усадочных процессов, но допускает грубые ошибки в выборе исходных и справочных данных для их решения	Правильно выбирает методы определения кристаллизационных и усадочных параметров, но ошибается в выборе исходных и справочных данных для их решения	Умеет правильно применять методы определения кристаллизационных и усадочных параметров
Третий этап	Владеть ПК-11,ПК-19 инструментарием, методами и средствами для решения теоретических и практических задач в области теории литейных процессов	Не владеет	Частично владеет методологией определения основных параметров кристаллизационных и усадочных процессов	Владеет методологией решения кристаллизационных и усадочных параметров, но допускает незначительные ошибки в выборе исходных и справочных данных для их решения	Владеет методологией решения кристаллизационных и усадочных параметров, но допускает ошибки в процессе формулировки выводов и прогнозов	Владеет методологией определения кристаллизационных и усадочных параметров, правильно формулирует и анализирует полученные результаты.

#### 4. Шкалы оценивания

##### Первый семестр (Теория литейных процессов, ч.1)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях	0 – 5
Контрольный тест к модулю 1	0 – 12
Контрольный тест к модулю 2	0 – 12
Контрольный тест к модулю 3	0 – 11
<b>Контрольная работа № 1</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Итоговый контрольный тест</b>	<b>0 – 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

##### Балльная шкала оценки

<b>Оценка(зачет)</b>	<b>Баллы</b>
• Зачтено	<b>51 - 100</b>
• Незачтено	<b>менее 51</b>

##### Второй семестр (Теория литейных процессов, ч.2)

<b>Вид учебной работы, за которую ставятся баллы</b>	<b>Баллы</b>
Участие в online занятиях	0 – 5
Контрольный тест к модулю 4	0 – 3
Контрольный тест к модулю 5	0 – 2
Контрольный тест к модулю 6	0 – 2
Контрольный тест к модулю 7	0 – 2
Практическая работа 1	0 – 13
Практическая работа 2	0 – 13
<b>Контрольная работа № 2</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Итоговый контрольный тест</b>	<b>0 – 30</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>0 – 100</b>

<b>БОНУСЫ (баллы, которые могут быть добавлены до 100)</b>	<b>Баллы</b>
- за активность	0 – 10
- за участие в олимпиаде	0 – 50
- за участие в НИРС	0 – 50
- за оформление заявок на полезные методы (рац. предложения)	0 – 50

##### Балльная шкала оценки имеет вид (в баллах):

<b>Оценка (экзамен)</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1. Типовой вариант задания на контрольную работу**

1. Рассмотреть условия шлакоотделения при заполнении формы металлом.
2. Охарактеризовать мероприятия, направленные на предупреждение попадания в металл отливок шлаковых включений

**5.2. Типовое задание на практическую работу**

По ссылке загрузить изучаемое видео

[https://www.youtube.com/watch?v=7bpnm4xkHSQ&list=PLnbQh4j9gZkLFIW\\_6W2n4uyx\\_Afvm7wxE&t=0s&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=7bpnm4xkHSQ&list=PLnbQh4j9gZkLFIW_6W2n4uyx_Afvm7wxE&t=0s&index=4) Технология разливки и кристаллизации стали),

просмотреть его, отмечая при этом места из фильма способные создать целостную картину о нём, вернуться в начало просмотра и по мере нахождения интересующих кадров, останавливать просмотр и с помощью функции «Alt - PrtSc» перенести запомненное в файл формата «Word», отредактировать его там, сделать подрисовочную подпись и т.д. Материал должен содержать титульный лист, введение(включая цель работы, количество страниц, рисунков и т.д), основную часть и заключение (выводы).

**5.3. Типовой тест промежуточной аттестации**

1. Для каких литейных сплавов подъемная сила, действующая на верхнюю полуформу в момент окончания заполнения полости формы, достигает наибольших величин?
  - a. Подъемная сила не зависит от типа (плотности) сплавов
  - b. Для сплавов с низкой плотностью
  - c. Для сплавов с высокой плотностью
  - d. Для сплавов со средней плотностью
2. Какую физическую величину характеризует критерий Фурье  $Fo$ ?
  - a. Время
  - b. Интенсивность теплообмена
  - c. Толщину твердой корки
  - d. Температуру
3. Какова взаимосвязь интервала кристаллизации сплавов и объема усадочных пор в отливках?
  - a. Величина интервала кристаллизации не влияет на объем усадочных пор
  - b. При интервале кристаллизации, большем, чем  $100^\circ$ , усадочные поры не образуются
  - c. С увеличением интервала кристаллизации объем усадочных пор уменьшается
  - d. С увеличением интервала кристаллизации объем усадочных пор увеличивается
4. Какой зависимостью между градиентом скорости течения и напряжением сдвига характеризуется модель вязкой ньютоновской жидкости?
  - a. Обратной пропорциональной зависимостью
  - b. Гиперболической зависимостью
  - c. Прямой пропорциональной зависимостью, исходящей из начала координат
  - d. Параболической зависимостью
5. В формах из каких смесей наиболее вероятно образование ужимин (при прочих равных

условиях)?

- a. Из песчано-смоляных смесей
  - b. Из песчано-жидкостекольных смесей
  - c. Из сухих песчано-глинистых смесей
  - d. Из сырых песчано-глинистых смесей
6. каком диапазоне температур образуются горячие трещины?
- a. Между температурой начала линейной усадки и температурой солидуса
  - b. Между температурой ликвидуса и температурой солидуса
  - c. Между температурой солидуса и комнатной температурой
  - d. Между температурой заливки и температурой начала линейной усадки
7. Как влияет перегрев жидкого металла на объем усадочной раковины?
- a. С увеличением перегрева жидкого металла объем усадочной раковины уменьшается
  - b. Перегрев жидкого металла на  $100^\circ$  полностью ликвидирует усадочную раковину
  - c. Изменение перегрева жидкого металла не влияет на объем усадочной раковины
  - d. С увеличением перегрева жидкого металла объем усадочной раковины увеличивается.
8. Как влияет переохлаждение на величину кристаллизационных параметров?
- a. С увеличением переохлаждения кристаллизационные параметры вначале возрастают, достигают максимума, затем понижаются, падая до нуля
  - b. Кристаллизационные параметры непрерывно понижаются с увеличением переохлаждения
  - c. Кристаллизационные параметры непрерывно возрастают с увеличением переохлаждения
  - d. Кристаллизационные параметры не зависят от переохлаждения
9. Как зависит вязкость жидких металлов от температуры в диапазоне до  $200^\circ\text{C}$  выше точки плавления?
- a. Не зависит от температуры
  - b. Сначала повышается, затем понижается с повышением температуры
  - c. Повышается с повышением температуры
  - d. Снижается с повышением температуры
10. Какую роль играют модификаторы I рода при кристаллизации модифицируемого сплава?
- a. Гетерогенных центров кристаллизации
  - b. Поверхностно – активных веществ
  - c. Гомогенных центров кристаллизации
  - d. Не оказывают влияние на кристаллизацию
11. Какова взаимосвязь между значениями скрытой теплоты плавления металлов и их температурами плавления?
- a. Скрытая теплота плавления изменяется с изменением температуры плавления по периодической зависимости
  - b. Взаимосвязь отсутствует
  - c. Чем выше температура плавления, тем выше скрытая теплота плавления
  - d. Чем выше температура плавления, тем ниже скрытая теплота плавления
12. Чему равно критическое значение критерия Рейнольдса, разграничивающее ламинарный и турбулентный режимы при равномерном движении потока жидкости?
- a. 2300      b. 1000      c. 5500      d. 1
13. В какой атмосфере наиболее интенсивно образуется химический пригар?

- a. В окислительной атмосфере
  - b. В вакууме
  - c. В восстановительной атмосфере
  - d. В нейтральной атмосфере
14. Для какого металла наиболее вероятно поражение газовой пористостью водородного происхождения?
- a. Fe
  - b. Al
  - c. Mg
  - d. Cu
15. В каких границах находится область затвердевания?
- a. Между изоликвидой и изосолидой
  - b. Между изоликвидой и границей питания
  - c. Между границей выливаемости и изосолидой
  - d. Между границей выливаемости и границей питания
16. Какая величина характеризует склонность сплава к ликвации?
- a. Равновесная температура кристаллизации
  - b. Молярная теплота кристаллизации
  - c. Коэффициент распределения компонента в твердой и жидкой фазах
  - d. Концентрация компонента в сплаве
17. Какими величинами характеризуется вязкость жидких металлов?
- a. Коэффициентом кинематической вязкости
  - b. Коэффициентом динамической вязкости
  - c. Коэффициентами динамической и кинематической вязкости
  - d. Статическим напряжением сдвига
18. Каков характер зависимости растворимости водорода в железе от парциального давления в соответствии с законом Сиверта?
- a. Растворимость водорода в железе не зависит от его парциального давления
  - b. Линейный
  - c. Параболический
  - d. Периодический
19. В печах какого типа имеет место наибольшая скорость движения расплава?
- a. В дуговых печах
  - b. В индукционных печах
  - c. В печах сопротивления
  - d. В отражательных печах
20. Как соотносятся приведенные размеры плоской, цилиндрической и шаровой отливок  $R_{пл} : R_{ц} : R_{ш}$  при равенстве их абсолютных толщин  $r_{пл} = r_{ц} = r_{ш}$ ?
- a.  $R_{пл} : R_{ц} : R_{ш} = 1 : 3 : 4$
  - b.  $R_{пл} : R_{ц} : R_{ш} = 1 : 1/2 : 1/2$
  - c.  $R_{пл} : R_{ц} : R_{ш} = 1 : 2 : 3$
  - d.  $R_{пл} : R_{ц} : R_{ш} = 1 : 1 : 1$

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1 Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

- 6.3 Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4. Производится идентификация личности студента.
- 6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.