

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 ЮРГИНСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ФИЛИАЛ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор ЮТИ

 Чинахов Д.А.
 «25» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2017 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Разливка и кристаллизация стали и сплавов			
Направление подготовки	22.03.02 «Металлургия»		
Образовательная программа	Металлургия		
Специализация	«Металлургия черных металлов»		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	2		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	11	
	ВСЕГО	22	
Самостоятельная работа, ч		50	
ИТОГО, ч		72	

Вид промежуточной аттестации	Зачет	Обеспечивающее подразделение	ЮТИ
---------------------------------	-------	---------------------------------	-----

Руководитель ООП Преподаватель		Сапрыкин А.А.
		Валуев Д.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-10	Способен осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Р2	ПК(У)- 10.В1	Владеть приемами осуществления и корректировки технологических процессов в металлургии и материалообработке
			ПК(У)- 10.В11	Владеть практическими навыками оценки технологических факторов на процесс разлива стали
			ПК(У)- 10.В12	Владеть навыками самостоятельного расчета технологических параметров разлива стали
			ПК(У)- 10.У1	Уметь осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке;
			ПК(У)- 10.У11	Уметь рассчитать и спрогнозировать поведение металлического расплава при кристаллизации
			ПК(У)- 10.У12	Уметь применять новые информационные технологии при выполнении технологических расчетов
			ПК(У)- 10.31	Знать технологические процессы в металлургии и материалообработке
			ПК(У)- 10.314	Знать основные физико-химические закономерности поведения металлического расплава при реализации различных технологических вариантов разлива стали
			ПК(У)- 10.315	Знать методики расчетов технологических параметров разлива стали

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Владеть приемами осуществления и корректировки технологических процессов в металлургии и материалообработке; уметь рассчитать и спрогнозировать поведение металлического расплава при кристаллизации; Знать методики расчетов технологических параметров разлива стали; Владеть навыками	ПК(У)-10

	самостоятельного расчета технологических параметров разливки стали.	
--	---	--

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел (модуль) 1. Цели и задачи разливки и кристаллизации стали и сплавов	РД-1	Лекции	1
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 2. Теплообмен в процессах отливки и формирования слитка	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3 Кристаллизация	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	5
Раздел (модуль) 4. Разливка стали. Физическая и структурная неоднородность слитков	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5 Химическая неоднородность слитков	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 6. Неметаллические включения в стальных слитках. Выбор рациональных параметров изложницы и слитка	РД-1	Лекции	2
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Цели и задачи разливки и кристаллизации стали и сплавов

Темы лекций:

1. Истечение струи из ковша.
2. Влияние турбулентности на распад струи.
3. Распространение затопленных струй.
4. Кавитационные потоки

Названия лабораторных занятий:

Изучение кристаллизации расплавов на прозрачной модели.

Раздел 2. Теплообмен в процессах отливки и формирования слитка

Темы лекций:

1. Температурное поле. Температурный градиент.
2. Закон теплопроводности Фурье.
3. Закон теплоотдачи Ньютона. Закон теплового излучения Стефана-Больцмана.
4. Закон полной теплоотдачи. Конвективный теплообмен.
5. Теплообмен между изложницей и слитком.
6. Теплообмен в системе слиток – изложница – атмосфера. Зазор между изложницей и слитком.

Названия лабораторных занятий:

Изучение кристаллизации расплавов на прозрачной модели.

Раздел 3. Кристаллизация

Темы лекций:

1. Основные понятия о кристаллизации.
2. Образование зародышей кристаллов.
3. Гетерогенное образование зародышей кристаллизации.
4. Отвод теплоты кристаллизации. Дендритный рост кристаллов.
5. Перераспределение примесей при кристаллизации.
6. Влияние условий кристаллизации на размеры кристаллов.
7. Кинетика образования центров новых фаз.
8. Классификация модификаторов. Модифицирование стали микрохолодильниками и комплексными сплавами.

Названия лабораторных занятий:

Изучение кристаллизации расплавов на прозрачной модели.

Раздел 4. Разливка стали. Физическая и структурная неоднородность слитков

Темы лекций:

1. Разливка стали сверху. Рациональные параметры затопленной струи.
2. Формирование наружных слоев слитка. Формирование внутренней поверхности корочки слитка.
3. Приварка слитков к изложнице. Мероприятия по устранению плен на слитках. Гидродинамика сифонной разливки стали.
4. Выбор оптимальной температуры и скорости разливки стали. Теплофизические условия формирования кристаллических зон слитка.
5. Динамика перемещения и дробления кристаллов.
6. Гравитационное перемещение металла в двухфазной зоне. Выбор рациональных параметров теплоотвода от слитка. Определение длительности выдержки слитков в изложницах.
7. Условия возникновения трещин в слитках. Особенности гидродинамического и фильтрационного питания усадки слитков. Обогрев прибыльной части слитка.

Названия лабораторных занятий:

Влияние формы и размера изложницы на характер и величину усадочной раковины.

Раздел 5. Химическая неоднородность слитков

Темы лекций:

1. Теория возникновения химической неоднородности в слитках.
2. Ликвация примесей при развитии химической неоднородности.
3. Фильтрационный массоперенос ликвирующих примесей. Влияние конвективных потоков на зональную ликвацию.
4. Влияние конвективных потоков на формирование слитка.
5. Влияние скорости кристаллизации на химическую неоднородность. Дендритная неоднородность стали.

Названия лабораторных занятий:

Влияние формы и размера изложницы на характер и величину усадочной раковины.

Раздел 6. Неметаллические включения в стальных слитках. Выбор рациональных параметров изложницы и слитка

Темы лекций:

1. Влияние неметаллических включений на разрушение сплавов.
2. Свойства неметаллических включений, поступающих с металлом в изложницу. Удаление оксидных включений из стали.
3. Распределение включений в слитке. Формирование неметаллических включений при кристаллизации стали.
4. Оксидные включения в слитке. Сульфидные включения в слитке.
5. Расчет напряжений в затвердевшей оболочке слитка.
6. Расчет углов и оптимальной формы донной части слитка.
7. Температурные напряжения. Расчет слитка рациональной формы. Стойкость изложниц.

Названия лабораторных занятий:

Влияние формы и размера изложницы на характер и величину усадочной раковины.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам;
- Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Валуев, Д. В. Технологический процесс разлива стали : учебное пособие / Д. В. Валуев. — Томск : ТПУ, 2011. — 256 с. — ISBN 978-5-98298-814-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/10298>.
2. Вдовин, К. Н. Непрерывная разливка сталей : монография / К. Н. Вдовин, В. В. Точилкин, И. М. Ячиков. — 2-е изд., испр. и перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 732 с. — ISBN 978-5-8114-4953-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2225/book/143243>.
3. Габелая, Д. И. Теплофизические основы технологии непрерывной разливки стали : монография / Д. И. Габелая, З. К. Кабаков, Ю. В. Грибкова. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 400 с. — ISBN 978-5-9729-0348-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2225/book/124694>.
4. Столяров, А. М. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывного литья заготовок : учебное пособие / А. М. Столяров, В. Н. Селиванов. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. — 192 с. — ISBN 978-5-9729-0490-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148359>.

Дополнительная литература

1. Валуев Д.В. Разливка и кристаллизация стали и сплавов: учебное пособие / Д.В. Валуев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. – 235 с.
2. Козырев Н.А., Гизатулин Р.А., Валуев Д.В. Непрерывная разливка стали: учебное пособие; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 406с.
5. Вдовин, К. Н. Основы производства стали : учебное пособие / К. Н. Вдовин, Ю. А. Колесников. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-4505-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2330/book/139296>.

6.2 Информационное обеспечение

<http://delta-grup.ru/bibliot/3k/3-4.htm> - основные понятия и определения разлива и кристаллизации стали и сплавов.

<http://stroyunid.ru/page-124.htm> - агрегаты, процессы в металлургии

<http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-38/> - рассмотрен комплекс проблем, возникающих при определении рациональной технологической схемы производства стали высокого качества.

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Libre Office

Windows

Chrome

Firefox

Power Point

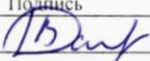
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д.17, корпус 3, 4	Доска аудиторная настенная – 1 шт., компьютер – 1 шт., проектор – 1шт., комплект учебной мебели на 40 посадочных мест, экран – 1 шт., стол, стул преподавателя – 1 шт.
2.	Лаборатория для проведения лабораторных занятий 652055, Кемеровская область, г. Юрга, ул. Московская, д. 17б, лабораторный корпус	Муфельная печь «ЭКПС-50» -1шт., бак закалочный – 1шт., клещи -1шт., набор литейных форм – 1шт., материалы для изготовления литейных форм, печь шахтная СШО – 1шт., печь индукционная УИН114-40/р – 1шт., вытяжные шкафы – 1шт., печь «Таммана» - 1шт., твердомер «ТЕМП-4» - 1шт.

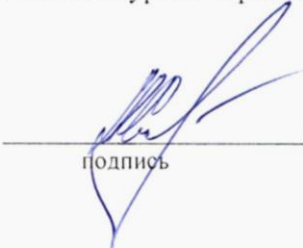
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 22.03.02 «Металлургия»/Металлургия/Металлургия черных металлов (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
доцент		Валуев Д.В.

Программа одобрена на заседании кафедры «Металлургия черных металлов»
(протокол от «19» апреля 2017 г. № 88).

И.о. заместителя директора, начальник ОО
к.т.н. доцент


подпись / С.А. Солодский

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании (протокол)
2018/2019	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	МЧМ (протокол от «21» июня 2018 г. №145)
2019/2020	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	ОПТ (протокол от «6» июня 2019 г. №8)
2020/2021	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	УМК ЮТИ от «18» июня 2020 г. №8