МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Факультет технологии конструкционных материалов

УТВЕРЖДЕНО
Факультет технологии конструкционных материалов
Декан Крохалев А.В.
г.

Внепечные методы обработки сталей и сплавов

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Машины и технология литейного производства**

Учебный план Направление 22.03.02 Металлургия

Профиль **Литейное производство черных и цветных металлов**

Квалификация **бакалавр**

Срок обучения **4 года**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: зачеты 8

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	**8(4.2)**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	30	30	30	30
Лабораторные	15	15	15	15
Итого ауд.	45	45	45	45
Контактная работа	45.25	45.25	45.25	45.25
Сам. работа	62.75	62.75	62.75	62.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

ст. преподаватель Жаркова Вера Федоровна

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)
Внепечные методы обработки сталей и сплавов

разработана в соответствии с ФГОС ВО:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Металлургия (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

составлена на основании учебного плана:
Направление 22.03.02 Металлургия

Профиль: Литейное производство черных и цветных металлов

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры
Машины и технология литейного производства

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Кидалов Николай Алексеевич

СОГЛАСОВАНО:
Факультет технологии конструкционных материалов
Председатель НМС факультета: Зюбан Н.А.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью преподавания дисциплины на конструкторско-технологическом направлении вуза является изучение методов внепечной обработки сплавов, и использование этих методов в своей будущей профессиональной деятельности для квалифицированного оптимального решения технологических и исследовательских задач литейного производства. Кроме того, вместе с другими специальными дисциплинами профессионального цикла, курс «Внепечные методы обработки стали и сплавов» призван формировать творческое мышление у студентов – умение многосторонне изучать объекты и процессы с использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины определены проблемой экономии и рационального использования модифицирующих и микролегирующих материалов. Заключаются в подготовке специалистов, владеющих навыками грамотной эксплуатации современного металлургического оборудования предприятий машиностроительного производства с целью максимальной экономии материалов, интенсификации и оптимизации современных энерготехнологических процессов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.06
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Технология литейного производства
2.1.2	Физико-химические основы литейного производства
2.1.3	Моделирование процессов и объектов в литейном производстве
2.1.4	Теория литейных процессов
2.1.5	Кристаллография и кристаллохимия
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Изученные вопросы в дальнейшем используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1: Знает необходимые для осуществления профессиональной деятельности правовые нормы и методологические основы принятия управленческого решения

Результаты обучения: знает нормативные документы, регламентирующие методики исследований и производственный процесс литейных цехов

УК-2.2: Владеет методиками постановки цели и задач проекта; методами оценки продолжительности и стоимости проекта, а также потребности в ресурсах

Результаты обучения: умеет четко формулировать цели и задачи исследования, проекта и владеет методиками оценки материально-технической базы и времени необходимых для реализации исследования, проекта

УК-2.3: Умеет анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ с учетом ограничений, в т.ч. и правовых

Результаты обучения: умеет оценивать риски недостижения результата и находить способы управления этими рисками, включая использование альтернативных вариантов решений, разрабатывать план исследования или выполнения проекта

ПК-4: Способен осуществлять подготовку и выплавку литейных сплавов для производства изделий различными способами литейного производства, включая методы аддитивных технологий

ПК-4.1: Знает основные процессы выплавки сталей и сплавов в печах различного типа и применяемые технологии для получения отливок, включая аддитивные методы производства

Результаты обучения: Знает основные процессы выплавки сталей и сплавов в печах различного типа и применяемые технологии для получения отливок, включая аддитивные методы производства

ПК-4.2: Умеет разрабатывать технологии выплавки литых сплавов с учетом выбранного метода литья

Результаты обучения: Умеет разрабатывать технологии выплавки литых сплавов с учетом выбранного метода литья

ПК-4.3: Владеет навыками работы с различным оборудованием для выплавки жидкого металла, его внепечной обработки для получения отливок с заданными свойствами

Результаты обучения: Владеет навыками работы с различным оборудованием для выплавки жидкого металла, его внепечной обработки для получения отливок с заданными свойствами

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение**			

1.1	Введение /Тема/	8	0	
1.1.1	Цели, задачи и содержание курса. Роль внепечной обработки при производстве литейных сплавов. Классификация методов, их характеристика и современное состояние в России и за рубежом. Модифицирование литейных сплавов. Механизм модифицирования чугуна с пластинчатым графитом. Технология модифицирования серого чугуна с пластинчатым графитом. /Лек/	8	6	З, К, Ко
1.2	Модифицирование для получения чугуна с шаровидным графитом. /Тема/	8	0	
1.2.1	Механизм образования шаровидного графита в чугуне Технологические процессы ковшевой обработки жидкого чугуна для получения шаровидного графита. Способы ввода модификаторов. /Лек/	8	6	З, К, Ко
1.2.2	Модифицирование чугуна графитизирующими и стабилизирующими добавками /Лаб/	8	4	З, К, Ко
1.2.3	Исследование свойств модифицированного чугуна /Лаб/	8	7	З, К, Ко
1.3	Модифицирование и микролегирование литой стали. /Тема/	8	0	
1.3.1	Влияние модификаторов на форму и характер распределения неметаллических включений на механические свойства металла. /Лек/	8	6	З, К, Ко
1.3.2	Исследование влияния модифицирования на структуру стали. /Лаб/	8	4	З, К, Ко
1.4	Газонасыщенность литых сплавов. /Тема/	8	0	
1.4.1	Классификация газов в металле. Влияние газов на физико-механические свойства литых изделий. Вторичное газонасыщение. Продувка литейных сплавов газами. Способы продувки металлических расплавов газами. Рафинирование металла газами. сплавов в ковшах. Способы интенсификации процессов десульфурации металлических расплавов. Механизм удаления серы при внепечной обработки металла. /Лек/	8	6	З, К, Ко
1.5	Фильтрация расплавов. /Тема/	8	0	
1.5.1	Тонкая фильтрация литейного расплава в литейной форме. фильтрации Обработка жидкого металла вибрацией. Вакуумирование стали в ковшах. Технология обработки, ее варианты и области применения. Технологические факторы, влияющие на эффективность обработки. Анализ качества полученного металла. /Лек/	8	6	З, К, Ко
2	**Раздел 2. Самостоятельная работа**			
2.1	в том числе /Тема/	8	0	
2.1.1	Подготовка к лабораторным работам /Ср/	8	32	Ко
2.1.2	Выполнение контрольной работы /Ср/	8	28	К
3	**Раздел 3. Промежуточная аттестация**			
3.1	в том числе /Тема/	8	0	
3.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	8	0.25	
3.1.2	Подготовка к сдаче и сдача зачета /Зачёт/	8	2.75	З

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

При изучении дисциплины со студентами в течение семестра проводятся лабораторные занятия, студенты выполняют контрольное (семестровое) задание и сдают зачет.
Оценка лабораторных занятий производится отдельно за каждое занятие так, что по суммарно за все занятия студент может получить минимум 16 баллов, а максимум 20 баллов.
При изучении дисциплины студент должен выполнить семестровую ра-боту, касающуюся изучаемого материала, которая минимально оценивается в 14 баллов, максимально – 20 баллов. За посещение и активную работы на лекционных занятиях может быть начислено 20 баллов. Итоговая оценка определяется как сумма баллов по результатам всех запланированных учебных мероприятий.

Критерии и шкала оценивания контрольных опросов

Шкала оценива-ния(интервал баллов) Критерии оценивания
4,7–5 если правильные ответы даны на 95-100% вопросов

4,3–4,6 если правильные ответы даны на 60-94% вопросов
3,7–4,2 если правильные ответы даны на 51-59% вопросов
0 правильные ответы даны менее чем на 50% включительно

Шкала оценивания контрольной (семестровой) работы

Шкала оценивания (интервал баллов) Критерии оценивания
9 - 10 Студент в полной мере справился с заданием, разработал общую методику научного исследования, подобрал и проработал частные методы исследования сделал вывод о возможности решения задач исследования и достижении поставленной цели
7 - 8 Студент в целом полно справился с заданием, допустив при этом некоторые неточности в работе.
3 - 6 Студент допустил существенные неточности при выполнении задания.
0 Студент не готов, не выполнил задание.

Примерное содержание контрольной (семестровой) работы

Получение высокопрочного чугуна

1. Высокопрочный чугун.
2. Модифицирование для получения чугуна с шаровидным графитом.
3. Механизм образования шаровидного графита в чугуне.
4. Технологические процессы ковшевой обработки жидкого чугуна для получения шаровидного графита.
5. Способы ввода модификаторов.

Примеры вопросов при контрольном опросе

1. Классификация методов внепечной обработки сплавов.
2. Что такое модифицирование литейных сплавов?
3. Опишите механизм модифицирования чугуна с пластинчатым графитом
4. Опишите технологию модифицирования серого чугуна с пластинчатым графитом
5. Опишите механизм модифицирования чугуна с шаровидным графитом
6. Опишите технологию модифицирования серого чугуна с шаровидным графитом.
7. Какие способы ввода модификаторов для получения шаровидного графита вы знаете?
8. Какие модификаторы используются для получения ковкого чугуна.
9. Опишите методы ввода модификаторов для получения ковкого чугуна
10. Какой термической обработке подвергают отливки из ковкого чугуна и для чего?
11. Опишите раскислительную способность различных элементов, используемых при раскислении литой стали..
12. Классификация газов в металле.
13. Почему возникает вторичное газонасыщение.
14. Как влияет продувка литых сплавов газами на качество сплава?
15. Опишите способы продувки расплавов газами.
16. Что такое десульфурация?
17. Что такое фильтрация расплавов и как она влияет на свойства расплава.
18. Что такое вакуумирование? Опишите методы вакуумирования.
19. Как происходит обработка металла вибрацией?
20. Влияние вибрации на физико-механические характеристики литых изделий.

Примеры вопросов, выносимые на зачет
1.Ориентировочная классификация методов ВОМ.
2.Технология модифицирования серого чугуна с пластинчатым графитом.
3.Подготовка модификатора для модифицирования чугуна с пластинчатым графитом.
4. Технология модифицирования серого чугуна с пластинчатым графитом. Способы ввода в металл инокулирующих модификаторов
5. Время сохранения в жидком металле эффекта модифицирования
6. Модифицирование для получения чугуна с шаровидным графитом
7. Порядок ввода Mg в жидкий чугун.
8. Рафинирование чугуна парами Магния при модифицировании.
9. Механизм образования шаровидного графита в чугуне
10. Технологические процессы ковшевой обработки жидкого чугуна для получения шаровидного графита
11.Способы обработки жидкого чугуна магнием
12. Внутриформенное модифицирование.
13 Технология сэндвич-процесса (способ модифицирования)
14 Свойства раскислителей стали (Марганец, кремний, алюминий).
15. Свойства раскислителей стали(титан, цирконий, сложные раскислители.
16.Газы в металле.
17. Влияние газов на вязкость стали.
18. Влияние газов на жидкотекучесть.

19. Вторичное газонасыщение.
20. Газы в чугуне (кислород)
21. Газы в чугуне (азот)
22. Газы в чугуне (водород)
23. Влияние газов на качество чугуна.
24. Продувка чугуна газами.
25. Продувка чугуна кислородом
26. Десульфурация чугуна в ковше.
27. Способы интенсификации процесса десульфурации
28.Модифицирование. Определение. На какие характеристики оно влияет.
29. Инокулирующее и адсорбционное модифицирование. (Что общее и в чем различие).
30. Понятие «экстремальности характера» модифицирующего воздействия.
31 Фракционный состав модификатора.
32 Особенности состава чугуна , предназначенного для модифицирования на ВЧ
33. Флотация и фильтрация неметаллических включений
34. Продувка расплава порошкообразными материалами
35. Вдувание кальций и магний содержащих материалов
36. Электромагнитное перемешивание
37. Фильтрация расплавов (Описание, преимущества использования)
38. Фильтрация расплавов (Технология применения фильтрующих элементов)
39. Фильтрация расплавов (Конструирование литниковых систем с элементами тонкой фильтрации металла).
40. Модифицирование. Классификация П. А. Ребиндера.
41. Влияние модификаторов на форму и характер распределения неметаллических включений.
42. Раскисление стали. Типы сульфидных включений.
43. Модифицирование ковкого чугуна. Механизм модифицирования.
44. Модифицирование ковкого чугуна. Составы модификаторов.

Примеры вопросов при отчете лабораторных работ

1. Какое влияние оказывают различные модификаторы на кристаллизационные процессы чугунных отливок?
2. Для каких целей используется вторичное модифицирование чугуна?
3. Каким образом осуществляется производство чугуна с пластинчатым графитом?
4. Классификация модификаторов.

Требования к выполнению контрольной (семестровой) работы:

При оформлении семестровой работы необходимо выполнять следующие условия:
– текст работы должен быть выполнен машинным способом – с использованием компьютера (например, в текстовом редакторе MS Word), и затем распечатан на одной стороне белых листов бумаги формата А4. При наличии в тексте объемных схем, графиков, таблиц, рисунков и т.д. допускается использование отдельных листов формата А3;
– объем работы должен быть в пределах 20-30 страниц;
– необходимо использовать поля следующих размеров: левое –25 мм; правое – 15 мм; верхнее –20 мм; нижнее –20 мм;
– при наборе текста использовать шрифт Times New Roman, кегль 14, полуторный интервал, выравнивание по ширине, абзацный отступ 15-17 мм, интервал между абзацами 0 мм;
– следует применять автоматическую расстановку переносов слов, при этом переносы слов в заголовках не допускаются;
– нумерация страниц выполняется сквозной по всему тексту. Номер страницы проставляется арабскими цифрами внизу страницы, посередине, без точки в конце.
Срок выполнения семестровой работы – 30 апреля.
В течение семестра возможны консультации по выполнению работы.
Студент может набрать в семестре дополнительные баллы за необязательные занятия (дополнительные) по дисциплине, например, за участие в олимпиаде, в кон-ференции студентов и молодых ученых, участие в НИРС и др.
Теоретические знания студента при сдаче зачета оцениваются в баллах от 15 до 40. Зачет проводится в устной форме, при этом учитывается посещаемость студентом занятий, его аккуратность на них и набранное общее количество баллов по предшествующим видам занятий.
Перевод рейтинговой оценки в традиционную четырехбальную шкалу осуще-ствляется в соответствие с принятой в университете шкалой:
90-100 баллов – "отлично";
76-89 баллов – "хорошо";
61-75 баллов – "удовлетворительно".
Студент, набравший за семестр менее 40 баллов к зачету не допускается и дол-жен подвергнуться дополнительному контрольному опросу по индивидуальному за-данию.
Зачет проводится в устной форме – собеседование. Студент получает задания (вопросы) и готовится к ответу в течение 30 минут.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Ващенко К. И., Шумихин В. С.	Плавка и внепечная обработка чугуна для отливок: учеб. пособие для студ. вузов	Киев: Вища шк., 1992	
Л.2	АН УССР, Ин-т проблем литья	Внепечная обработка металлических расплавов: сб. науч. тр.	Киев, 1986	
Л.3	Кудрин В. А.	Внепечная обработка - эффективный путь повышения качества металла: сб. науч.-техн. ст. из журн. "Сталь"	М.: Металлургия, 1987	
Л.4	Бородин Д. И., Григорьев В. П., Чурсин Г. М.	Внепечная обработка стали: учеб. пособие для выполнения домаш. заданий, КНИР, курсовых и дипломных проектов	М.: МИСиС, 2001	
Л.5	Дюдкин Д. А., Кисиленко В. В.	Процессы выплавки, внепечной обработки и непрерывной разливки стали	Москва: Теплотехник, 2008	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	«Вальтер А. И., Протопопов А. А.Основы литейного производства» (Вальтер, А. И. Основы литейного производства : учебник / А. И. Вальтер, А. А. Протопопов. — 2-е изд., испр. и доп. — Тула : ТулГУ, 2019. — ISBN 978-5-7679-4174-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/201245 (дата обращения: 19.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. — С. 104.).

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система Microsoft Windows
6.3.1.2	Офисный пакет Microsoft Office
6.3.1.3	Microsoft Teams - пространство для групповой работы
6.3.1.4	Система дистанционного обучения Moodle

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)

6.3.2.1	База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU - https://elibrary.ru/defaultx.asp
6.3.2.2	«Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам» (РОСПАТЕНТ" - http://www.fips.ru
6.3.2.3	Политематическая коллекция журналов Taylor & Francis Group - https://www.tandfonline.com/
6.3.2.4	Web of Science – международная база данных научного цитирования - webofknowledge.com
6.3.2.5	ScienceDirect - ведущая информационная платформа рецензируемой научной информации - https://www.sciencedirect.com/
6.3.2.6	База данных The SpringerLink Online Collection - https://materials.springer.com/
6.3.2.7	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.8	Электронная информационно-образовательная среда университета,http://eos.vstu.ru и http://eos2.vstu.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ

7.1	Лаборатория «Технология литейной формы» Учебная мебель, учебная доска, проектор мультимедийный, оборудование для изготовления песчано-глинистых форм, твердомер Бринеля ТШ-2Б, твердомер Роквелла ТП-2, пресс для измерения твердости формовочных смесей, бегуны формовочные.
7.2	Лаборатория «Плавка чугуна и стали» Плавильная установка ИСТ-006, станки сверлильные, формовочная машина модели 226, потенциометр КСП-4, станок шлифовально-полировальный «ЗЕ 881М», ручной инструмент для выбивки, обрубки и очистки отливок.
7.3	Лаборатория «Литейные сплавы и плавка» Учебная мебель, учебная доска, индукционная плавильная установка для плавки стали и чугуна, комплекс для термографического анализа чугуна, комплекс для контроля, измерения температуры и термического анализа сталей и сплавов, индукционная плавильная печь ИПП-15, электропечь «СНОЛ 80/12», муфельная печь ЭКПС 50, блок индикации термопары, инжектор восковый D-VWI YASUI автомат, шлифовальные машины, компрессор, точило «BT-BG 150»; микроскоп «МИМ-7», бормашина «Foredom SR 241120», ванна ультразвуковая «ВУ-09-«Я-ФП»», галтовка реверсивная «JINTAI».

7.4	Лаборатория «Формовочные материалы» Учебная мебель, учебная доска, муфельная печь «ЭКПС 10», шкаф сушильный с естественной конвекцией «ED53 Binder», разрывная машина «РМ-500», измеритель удельной поверхности и среднего размера частиц порошков ПСХ-12, лабораторные смешивающие бегуны, типовой комплект оборудования "Литье в песчаные формы", комплект лабораторного оборудования "Центролит" для испытания формовочных смесей: прибор для определения зернового состава модели 029, прибор для определения глинистой составляющей модели 022, лабораторный копер модели 2М030, прибор для определения предела прочности на сжатие во влажном состоянии, прибор для ускоренного определения влажности модели 062М, прибор для определения газопроницаемости смеси ускоренным способом, прибор для определения осыпаемости, весы порционные «ТВЕС ВР-05МС-32/0,5-БР».
7.5	Лаборатория «Оборудование литейных цехов» Учебная мебель, учебная доска, проектор мультимедийный, пескострельная формовочная машина, машина формовочная модели 271, станок токарно-винторезный модели 1А616, пресс гидравлический, бегуны формовочные.
7.6	Лаборатория «Специальные методы литья» Учебная мебель, учебная доска, установка центробежного литья, печь муфельная, кокили, потенциометр.
7.7	Лаборатория «Контроль качества отливок» Учебная мебель, учебная доска, стилоскоп СЛ-11А; тензоусилитель, ультразвуковой дефектоскоп, газоанализатор, дефектоскоп.
7.8	Компьютерный класс/микроскопная Учебная мебель, учебная доска, компьютерная техника, оснащенная программным обеспечением, возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра), проектор мультимедийный, программно-аппаратный комплекс для моделирования литейных и металлургических процессов, микроскоп металлографический с ПО и цифровой камерой в комплекте модель – «Olympus BX 51M», микроскоп оптический «Axioskop 40 POL», спектрометр ДФС-500, микроскоп МБС -9, микротвердомер ПМТ-3.
7.9	Лаборатория «Физико-химические процессы в литейного производства» Учебная мебель, индукционная литьевая вакуумная машина INDUTHERM VC-400, электропечь ТК-30-200 (м), лабораторный автотрансформатор, весы лабораторные, лабораторная измерительная посуда.
7.10	

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по данной дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части)освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).
Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.
Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первой лекции лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных занятиях. Каждому лабораторному занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием лабораторной работы по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях;
Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к лабораторным работам, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

Перечень методических указаний для освоения дисциплины:
1. Гребнев Ю.В., ЖарковаВ.Ф. Внепечные методы обра-ботки стали Учебно-методическое пособие по вы-полнению практических и лабораторных работ, ВолгГТУ, 2018 -36с.
2. Адамова А. С. Подготовка и выполнение самостоятельной работы студентов (СРС) по профильным дисциплинам направления 22.03.02 «Металлургия» [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / А. С. Адамова ; ВолгГТУ. - Волгоград : ВолгГТУ, 2018. - 96 с.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине, а также консультация перед зачетом.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов
Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов

и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.
В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.
Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).
Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.
При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.