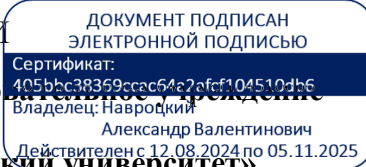




МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет технологии конструкционных материалов

УТВЕРЖДЕНО

Факультет технологии конструкционных
материалов

Декан Крохалев А.В.
24.09.2021 г.

Теория кристаллизации

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой **Машины и технология литейного производства**
Учебный план Направление 15.04.01 Машиностроение
Профиль **Технология литейных процессов**
Квалификация **магистр**
Срок обучения **2 года**

Форма обучения **очная** Общая трудоемкость **7 ЗЕТ**
Виды контроля в экзамены 2 семестрах:

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	2(1.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64.35	64.35	64.35	64.35
Сам. работа	152	152	152	152
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	252	252	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Габельченко Наталья Ильинична ктн

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Теория кристаллизации

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение (приказ Минобрнауки России от 14.08.2020 г. № 1025)

составлена на основании учебного плана:

Направление 15.04.01 Машиностроение

Профиль: Технология литейных процессов

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

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 30.08.2024

СОГЛАСОВАНО:

Факультет технологии конструкционных материалов

Председатель НМС факультета: Зюбан Н.А.

Протокол заседания НМС от

24.09.2021 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
Цель курса «Теория кристаллизации» – ознакомить студентов с закономерностями кристаллизации и их применением для решения конкретных вопросов практического металловедения в металлургическом и литейном производствах.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В		
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:			
2.1.1	Основы научных исследований			
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:			
2.2.1	Указанный курс формирует знания, необходимые для понимания магистром фундаментальных процессов формирования структуры и свойств отливок и слитков.			
2.2.2	Производственная практика: Технологическая (проектно-технологическая) практика			
2.2.3	Современные сплавы в машиностроении			
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
ПК-4: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в машиностроении и литейном производстве				
ПК-4.1: Знать основные этапы, методы и методики проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ				
Результаты обучения: Знать теоретические основы процессов, протекающих при кристаллизации отливок и слитков металлов и сплавов				
ПК-4.2: Уметь прогнозировать, анализировать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в машиностроении и литейном производстве				
Результаты обучения: Уметь применять полученные знания для получения заданной структуры при кристаллизации металлов и сплавов				
ПК-4.3: Владеть методами и навыками проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок в машиностроении и литейном производстве				
Результаты обучения: Владеть навыками управления процессами кристаллизации, модифицирования, микролегирования, инокулирования для получения заданной структуры при кристаллизации металлов и сплавов				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Основные понятия и определения.			
1.1	Современное состояние вопроса теории кристаллизации /Тема/	2	0	
1.1.1	кристаллизация и затвердевание, предплавление и предкристаллизация в металлах и сплавах /Лек/	2	4	Эк, Ко, К
1.1.2	Особенности пред переходных эффектов, сопровождающих плавление и кристаллизацию металлов и сплавов. /Лаб/	2	4	Эк, Ко, К
1.1.3	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме: Современное состояние вопроса теории кристаллизации /Ср/	2	12	Эк, Ко, К
1.2	Жидкое состояние металла. Различные теории жидкого состояния /Тема/	2	0	
1.2.1	Жидкое состояние металла. Различные теории жидкого состояния /Лек/	2	4	Эк, Ко, К
1.2.2	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме:Жидкое состояние металла. Различные теории жидкого состояния /Ср/	2	8	Эк, Ко, К
1.3	Образование центров кри-сталл-лизации. /Тема/	2	0	
1.3.1	Теория флуктуаций и би-молекулярных реакций. Механизм образования зародыша, зарождение кри-сталлов в металлических расплавах. /Лек/	2	4	Эк, Ко, К
1.3.2	Плавка стали и подготовка литых образцов для исследова-ний влияния скорости охлаждения на дендритную структуру и величину первичного зерна. /Лаб/	2	4	Эк, Ко, К

1.3.3	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме:Теория флуктуаций и би-молекулярных реакций. Механизм образования за-родыша, зарождение кри-сталлов в металлических расплавах. /Ср/	2	20	Эк, Ко, К
1.4	Гомогенное и гетерогенное зарождение центров кристаллизации /Тема/	2	0	
1.4.1	Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Теория и практические аспекты гетерогенного и гомогенного зарождения кристаллов. /Лек/	2	4	Эк, Ко, К
1.4.2	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме:Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Теория и практические аспекты гетерогенного и гомогенного зарождения кристаллов. /Ср/	2	8	Эк, Ко, К
2	Раздел 2. Существующие механизмы формирования твердой фазы в металлах и сплавах			
2.1	Дендритный рост /Тема/	2	0	
2.1.1	Дендритные кристаллы и связанные с ними проблемы теории дендритного роста /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
2.1.2	Определение скорости охлаждения литых образцов по параметрам дендритной структуры /Лаб/	2	8	Эк, Ко, К
2.1.3	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме:Дендритные кристаллы и связанные с ними проблемы теории дендритного роста /Ср/	2	16	Эк, Ко, К
2.2	Изотермическое огрубле-ние дендритных ветвей /Тема/	2	0	
2.2.1	Характеристики процесса огрубления дендритных ветвей /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
2.2.2	Определение объёмной доли дендритных ветвей в единичных зёрнах и в поликристаллических образцах, затвердевающих при различных скоростях охлаждения /Лаб/	2	8	Эк, Ко, К
2.2.3	/Ср/	2	16	Эк, Ко, К
2.3	Влияние термодинамических и кинетических факторов на процесс огрубления дендритных ветвей /Тема/	2	0	
2.3.1	Влияние термодинамических и кинетических факторов на процесс огрубления дендритных ветвей /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
2.3.2	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме:Влияние термодинамических и кинетических факторов на процесс огрубления дендритных ветвей /Ср/	2	16	Эк, Ко, К
2.4	Перераспределение примесей /Тема/	2	0	
2.4.1	Основные типы сегрегационных кривых /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
2.5	Концентрационное пере-охлаждение и критерии устойчивости плоского фронта кристаллизации /Тема/	2	0	
2.5.1	Концентрационное пере-охлаждение и критерии устойчивости плоского фронта кристаллизации /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
2.5.2	Получение и исследование кривой кристаллизации с помощью дифференциально-термического анализа /Лаб/	2	4	Эк, Ко, К
2.5.3	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме:Концентрационное пере-охлаждение и критерии устойчивости плоского фронта кристаллизации /Ср/	2	16	Эк, Ко, К
2.6	Морфология дендритных кристаллов и их рост и проекция на плоскость шлифа /Тема/	2	0	
2.6.1	Морфология дендритных кристаллов и их рост и проекция на плоскость шлифа /Лек/	2	2	Эк, Ко, К
2.6.2	Расчет затвердевания и охлаждения отливки на ЭВМ /Лаб/	2	4	Эк, Ко, К
2.6.3	/Ср/	2	16	Эк, Ко, К
3	Раздел 3. Кристаллизация отливок и слитков.			
3.1	Основные теории кристаллизации /Тема/	2	0	
3.1.1	Теория кристаллизации Д. К. Чернова, Данилова, Иванцова, Саратовкина, Добаткина, Хворинова, Чалмеса /Лек/	2	4	Эк, Ко, К

3.1.2	Подготовка к практическим занятиям, к лабораторным работам, к выполнению заданий по контрольной работе, подготовка к текущему контролю успеваемости по теме: Теория кристаллизации Д. К. Чернова, Данилова, Иванцова, Саратовкина, Добаткина, Хворинова, Чалмеса /Ср/	2	24	Эк, Ко, К
4	Раздел 4. Промежуточная аттестация			
4.1	В том числе /Тема/	2	0	
4.1.1	Экзамен /Экзамен/	2	35.65	Эк
4.1.2	Контактная работа ППС /КоРа/	2	0.35	Эк

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

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.

Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ПК-4: Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в машиностроении и литейном производстве;

2. Показатели и критерии оценивания компетенций:

ПК-4.1: контролируемые разделы - Раздел 1-4; оценочные средства - контрольный опрос, контрольная работа, экзамен;

ПК-4.2: контролируемые разделы - Раздел 1-4; оценочные средства - контрольный опрос, контрольная работа, экзамен;

ПК-4.3: контролируемые разделы - Раздел 1-4; оценочные средства - контрольный опрос, контрольная работа, экзамен;

3. Описание шкал оценивания

3.1 Шкала оценивания по оценочному средству «Контрольный опрос»

10-20 Даны правильные ответы на 95-100 %.

7-9 Даны правильные ответы на 60-94 %.

4-6 Даны правильные ответы на 51-59 % вопросов.

0 Даны правильные ответы менее чем на 50 % вопросов

3.2 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Отчет лабораторной работы»

8-10 студент ответил на 90-100 % вопросов к отчету лабораторной работы.

5-7 студент ответил на 40-50 % вопросов к отчету лабораторной работы.

2-4 студент ответил на 20-39 % вопросов к отчету лабораторной работы.

0-1 студент ответил на 0-19 % вопросов к отчету лабораторной работы.

3.3 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Контрольная работа»

25-30 студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, корректно использовал литературные источники, обосновал своё «видение» поставленной проблемы и пути её решения.

21-24 студент в целом полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.

19-20 студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, привёл, в основном отсканированные первоисточник без их анализа и своих суждений.

0-18 студент не готов к экзамену, не смог ответить на вопросы.

3.4 Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Экзамен»

90-100 Ответ на экзамене представлен на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным аппаратом)..

76-89 Ответ, представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.).

61-75 Ответ, представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом).

0-60 Ответ, представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.).

4 Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умения, навыков

4.1 Оценочное средство «Контрольный опрос»

Контрольный опрос проводится после прохождения, каждого раздела дисциплины (см. раздел 4 «Содержание рабочей программы (модуля, практики)» Рабочей программы дисциплины «Теория кристаллизации»).

Контрольный опрос, проходит в очном формате (устно), или в дистанционном формате, с использованием ЭИОС ВолгГТУ (eos2.vstu.ru)

4.2 Оценочное средство «Отчет лабораторной работы»

Отчет лабораторной работы проводится после выполнения лабораторных работ (см. раздел 4 «Содержание рабочей программы (модуля, практики)» Рабочей программы дисциплины «Теория кристаллизации»).

Отчет, проходит в очном формате (устно).

Список контрольных вопросов для отчета лабораторных работ приводится в методических указаниях в конце каждой лабораторной работы.

4.3 Оценочное средство «Контрольная работа»

Согласно, выданных преподавателем вариантов заданий, студенту необходимо выполнить семестровую работу в виде контрольной работы.

На основе анализа информации, содержащейся в лекционном курсе, учебниках, учебных пособиях, периодических изданиях и электронных ресурсов, студент, занимается самостоятельной работой (выполняет контрольную работу).

Согласно, выданных преподавателем вариантов и заданий контрольных работ, студенту необходимо отразить краткое состояние проблемы рассматриваемой темы, выполнить построение модели по данным эксперимента, выданного преподавателем. Контрольную работу следует оформлять согласно ГОСТ 7.1 – 84., ГОСТ 7.9 – 95 (ИСО 214 – 76), ГОСТ 7.32 – 2001.

Обязательными элементами контрольной работы являются:

- титульный лист;
 - содержание;
 - разделы, отражающие тематику семестровой работы;
 - список используемой литературы
- Контрольная работа должна быть набрана и сверстана в текстовом редакторе Word.

При наборе текста использовать следующие параметры:

- шрифт Times New Roman; размер 14; интервал полуторный;
- абзац 1,0 см;
- поля: верхнее 2,0 см, нижнее 2,0 см, левое 2,5 см, правое 1,5 см;
- выравнивание текста по ширине;
- нумерация страниц – положение внизу посередине листа, нумерация сквозная, проставляется арабскими цифрами в центре нижней части листа без точки. В нумерацию записки включают так же приложения, если они имеются. На титульном листе номер страницы не ставят, но включают в общую нумерацию страниц;
- автоматическая расстановка переносов, ширина зоны переноса 0,25 см с ограничением 3-х переносов подряд;

Объем контрольной работы не более 25 листов.

Контрольную работу студент сдает и отчитывает преподавателю в установленные сроки, но не позже последней недели учебного семестра.

Студент не выполнивший и не сдавший контрольную работу к экзамену не допускается.

Примерное содержание и тема контрольной (семестровой) работы

Контрольная (семестровая) работа посвящена изучению конкретной теории кристаллизации известного ученого, что отражается в теме работы, например:

1. Кристаллизация металлов и сплавов в соответствии с представлениями Чернова
 2. Кристаллизация металлов и сплавов в соответствии с представлениями Данилова
 3. Кристаллизация металлов и сплавов в соответствии с представлениями Флеминга
- И т.д.

Контрольная (семестровая) работа должна включать проработку следующих вопросов:

1. Выполняя контрольную (семестровую) работу магистр должен показать надлежащий уровень владения той или иной теорией кристаллизации (По Чернову, Чалмерсу, Данилову и т.д.)
2. Применить данную теорию для исследования процесса кристаллизации отливки из железоуглеродистого сплава.
3. Указать сильные стороны выбранной теории
4. Критически оценить данную теорию кристаллизации

Контрольная (семестровая) работа должна включать введение, заключение и список использованных источников.

4.4 Оценочное средство «Экзамен»

Студент допускается к экзамену по дисциплине в случае выполнения им учебного плана по дисциплине.

Время подготовки на экзамене 20-30 мин.

Экзамен проводится в очной форме в виде собеседования по пройденным темам семестра, который предполагает высказывание и ответы на вопросы по вопросам для подготовки к экзамену.

Экзамен также может проводиться в дистанционном формате, с использованием ЭИОС ВолГТУ, eos2/vstu.ru, путем ответа на вопросы тестов согласно вопросов для подготовки к экзамену.

Примеры вопросов на экзамене

1. Зарождение центров кристаллизации в металлических расплавах
2. Гетерогенное (несамопроизвольное) образование зародышей кристаллизации
3. Гетерофазное зарождение центров кристаллизации в промышленных сплавах
4. Требования, которым должны удовлетворять модифицирующие добавки для получения мелкозернистой структуры
5. Воздействие примесей на кристаллизацию
6. Растворимые примеси. Модификаторы I рода
7. Нерастворимые (механические) примеси. Модификаторы 2 рода

8.	Активированные (активные) нерастворимые примеси
9.	Рост кристаллов.Непрерывный (нормальный) рост.
10.	Ступенчатый рост присоединением двумерных зародышей
11.	Рост кристаллов.Ростпосредством винтовых дислокаций
12.	Морфология кристаллов
13.	Перераспределение примесей при затвердевании
14.	Равновесная кристаллизация
15.	Перераспределение примесей при затвердевании
16.	Кристаллизация при частичном перемешивании жидкости
17.	Перераспределение примесей при затвердевании
18.	Ограниченная диффузия в жидкости при отсутствии конвективно-го перемешивания
19.	Перераспределение примесей при затвердевании
20.	Затвердевание в условиях конвективного перемешивания
21.	Выращивание монокристаллов
22.	Концентрационное переохлаждение
23.	Ячеистая кристаллизация
24.	Расстояние между ячейками
25.	Переход от ячеистой кристаллизации к дендритной
26.	Структура (морфология) дендритов
27.	Рост дендритов
28.	Схемы разных сечений дендрита
29.	Конечные стадии затвердевания
30.	Температура отливки и доля твердой фазы
31.	Изменение характера кристаллизации сплавов в зависимости от типа диаграмм состояния
32.	Влияние диффузии на долю твердой фазы, образовавшейся при определенной температуре
33.	Зеренное строение отливок и слитков

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

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
ЛП.1	Баландин Г. Ф.	Формирование кристаллического строения отливок. Кристаллизация в литейной форме	М.: Машиностроение, 1973	
ЛП.2	Гуляев А. П.	Металловедение: учеб. для втузов	Москва: Металлургия, 1986	
ЛП.3	Баландин Г. Ф.	Теория формирования отливки: Основы тепловой теории. Затвердевание и охлаждение отливки: учеб. для вузов	М.: Изд-во МГТУ, 1998	
ЛП.4	Ефимов В. А.	Разливка и кристаллизация стали	М.: Металлургия, 1976	
ЛП.5	Чалмерс Б.	Теория затвердевания	М.: Металлургия, 1968	
ЛП.6	Флемингс М.	Процессы затвердевания	М.: Мир, 1977	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Онлайн-курс "Теория кристаллизации" в СДО "Moodle", https://eos2.vstu.ru/course/view.php?id=7349
Э2	Шишляев, В. Н. Кристаллизация и литейные свойства сплавов : учебное пособие / В. Н. Шишляев. — Пермь : ПНИПУ, 2008. — 260 с. — ISBN 978-5-398-00022-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/160750 (дата обращения: 06.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО «Moodle» — система дистанционного обучения
6.3.1.2	Операционная система Windows- Лекционные,практические занятия,самостоятельная работа обучающихся
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC — бесплатное решение для просмотра файлов PDF
6.3.1.4	LibreOffice — офисный пакет - Лекционные,практические занятия,самостоятельная работа обучающихся

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

6.3.2.1	Библиотека (НТБ), http://library.vstu.ru/sci-nci
6.3.2.2	Электронная информационно-образовательная среда университета, http://eos2.vstu.ru
6.3.2.3	ЭБС "Лань", https://e.lanbook.com/

6.3.2.4	ЭБС "Book.ru", https://www.book.ru/
6.3.2.5	Реферативная база данных Scopus, http://www.scopus.com/
6.3.2.6	Мультидисциплинарная база данных научного цитирования Web of Science Core Collection, http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=U11yEawS1GpOIGdp31c&search_mode=GeneralSearch
6.3.2.7	Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, http://www.fips.ru

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

7.1	Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. /Учебная доска, учебная мебель, интерактивная трибуна, видеопроектор.
7.2	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 термодары, шлифовальные машины, точило «ВТ-ВГ 150»; микроскоп «МИМ-7».
7.3	Лаборатория "Технология литейной формы" /Учебная мебель, учебная доска, проектор мультимедийный, оборудование для изготовления песчано-глинистых форм, твердомер Бринеля ТШ-2Б, твердомер Роквелла ТП-2.
7.4	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», спектрометр ДФС-500, микроскоп МБС-9, микротвердомер ПМТ-3.
7.5	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся /Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (читальный зал информационно-библиотечного центра).

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.

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают основные разделы дисциплины. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Лабораторные работы предполагают выполнение и отчет заданий по темам, рассмотренным на лекционных и закрепленных на практических 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.

Перечень методических указаний для освоения дисциплины:

1. Габельченко Н. И. Подготовка и выполнение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория кристаллизации»: метод. указания / сост. : Н. И. Габельченко, Е. Ю. Карпова; ВолгГТУ. - Волгоград: ВолгГТУ, 2017. - 8 с.
2. Теория кристаллизации: учебное пособие / Н. И. Габельченко, Е. Ю. Карпова, В. Д. Илюхин, А. А. Белов; ВолгГТУ. - Волгоград: ВолгГТУ, 2020. - 84 с.

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

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 производится 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.