

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1150070	Теория литейных и упрочняющих процессов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Metallurgy	Код ОП 1. 22.03.02/33.02
Направление подготовки 1. Metallurgy	Код направления и уровня подготовки 1. 22.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	литейного производства и упрочняющих технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория литейных и упрочняющих процессов

1.1. Аннотация содержания модуля

Изучение модуля направлено на усвоение студентами базовых знаний о явлениях и процессах получения и упрочнения заготовок из различных металлов и сплавов. Рассматриваются закономерности взаимосвязи технологических параметров и показателей качества металлургической продукции. Задачей изучения дисциплин модуля является овладение студентами принципами и практическими навыками управления процессами формирования изделий литейного и упрочняющих производств с учетом особенностей различных технологий и отдельных производственных операций. В результате изучения модуля обучающиеся будут знать физическую сущность процессов формирования структуры и свойств металлургической продукции; свойства металлов и сплавов; влияние технологических режимов и параметров на показатели качества продукции; причины возникновения дефектов. На основе усвоения знаний обучающиеся будут уметь управлять процессами формирования качественных заготовок и конструкций; совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы; производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения заданного уровня качества; разрабатывать и осуществлять мероприятия по устранению дефектов в изделиях.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Теория высокотемпературных соединений, покрытий	3
2	Получение и обработка расплавов	3
3	Моделирование процессов специализации	3
4	Проект по модулю «Теория литейных и упрочняющих процессов»	1
5	Теория литейных процессов	3
ИТОГО по модулю:		13

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
<p>Моделирование процессов специализации</p>	<p>ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.</p>	<p>З-1 - Сделать обзор отечественной и зарубежной нормативной документации, стандартов литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-2 - Объяснять гидравлические, физико-химические и теплофизические закономерности формирования отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-3 - Классифицировать виды и способы литья, высокотемпературных соединений, покрытий, описывая области применения и ограничения в использовании.</p> <p>З-4 - Описывать специальные программные продукты по моделированию отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, оснастки, стержней с симуляцией технологического процесса их формирования.</p> <p>З-5 - Объяснять требования к конструированию и разработке отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, элементов литейных форм, стержней, литниковой системы и их назначение.</p> <p>З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать опыт отечественных и зарубежных разработок конструкций отливок и литниковых систем, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>У-2 - Анализировать и обосновывать способы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий на основе анализа конструкции детали.</p>

		<p>У-3 - Определять специальные программные продукты для использования их в моделировании отливок, оснастки, стержней, высокотемпературных соединений, покрытий с симуляцией процесса их формирования</p> <p>У-4 - Определять оптимальный вариант конструкции отливки, литниковой системы, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса изготовления на основе симуляции процесса.</p> <p>П-1 - Выполнять практические задания по подготовке предложений по выбору оптимального варианта конструкций изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса их осуществления.</p> <p>П-2 - Разрабатывать технические задания на технологические процессы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>П-3 - Выполнять практические задания по подготовке исходных данных для расчета показателей технологического процесса изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения взаимодействовать со смежными подразделениями.</p> <p>Д-2 - Проявлять умения разрешать конфликтные ситуации.</p>
<p>Получение и обработка расплавов</p>	<p>ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.</p>	<p>З-1 - Сделать обзор отечественной и зарубежной нормативной документации, стандартов литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-2 - Объяснять гидравлические, физико-химические и теплофизические закономерности формирования отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p>

	<p>З-3 - Классифицировать виды и способы литья, высокотемпературных соединений, покрытий, описывая области применения и ограничения в использовании.</p> <p>З-4 - Описывать специальные программные продукты по моделированию отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, оснастки, стержней с симуляцией технологического процесса их формирования.</p> <p>З-5 - Объяснять требования к конструированию и разработке отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, элементов литейных форм, стержней, литниковой системы и их назначение.</p> <p>З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать опыт отечественных и зарубежных разработок конструкций отливок и литниковых систем, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>У-2 - Анализировать и обосновывать способы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий на основе анализа конструкции детали.</p> <p>У-3 - Определять специальные программные продукты для использования их в моделировании отливок, оснастки, стержней, высокотемпературных соединений, покрытий с симуляцией процесса их формирования</p> <p>У-4 - Определять оптимальный вариант конструкции отливки, литниковой системы, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса изготовления на основе симуляции процесса.</p> <p>П-1 - Выполнять практические задания по подготовке предложений по выбору оптимального варианта конструкций изготовления отливок, высокотемпературных соединений,</p>
--	---

		<p>покрытий и технологического процесса их осуществления.</p> <p>П-2 - Разрабатывать технические задания на технологические процессы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>П-3 - Выполнять практические задания по подготовке исходных данных для расчета показателей технологического процесса изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения взаимодействовать со смежными подразделениями.</p> <p>Д-2 - Проявлять умения разрешать конфликтные ситуации.</p>
<p>Проект по модулю «Теория литейных и упрочняющих процессов»</p>	<p>ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.</p>	<p>З-5 - Объяснять требования к конструированию и разработке отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, элементов литейных форм, стрежней, литниковой системы и их назначение.</p> <p>З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.</p> <p>У-2 - Анализировать и обосновывать способы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий на основе анализа конструкции детали.</p>
<p>Теория высокотемпературных соединений, покрытий</p>	<p>ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.</p>	<p>З-1 - Сделать обзор отечественной и зарубежной нормативной документации, стандартов литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-2 - Объяснять гидравлические, физико-химические и теплофизические закономерности формирования отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-3 - Классифицировать виды и способы литья, высокотемпературных соединений, покрытий, описывая области применения и ограничения в использовании.</p>

	<p>З-4 - Описывать специальные программные продукты по моделированию отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, оснастки, стержней с симуляцией технологического процесса их формирования.</p> <p>З-5 - Объяснять требования к конструированию и разработке отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, элементов литейных форм, стержней, литниковой системы и их назначение.</p> <p>З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать опыт отечественных и зарубежных разработок конструкций отливок и литниковых систем, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>У-2 - Анализировать и обосновывать способы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий на основе анализа конструкции детали.</p> <p>У-3 - Определять специальные программные продукты для использования их в моделировании отливок, оснастки, стержней, высокотемпературных соединений, покрытий с симуляцией процесса их формирования</p> <p>У-4 - Определять оптимальный вариант конструкции отливки, литниковой системы, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса изготовления на основе симуляции процесса.</p> <p>П-1 - Выполнять практические задания по подготовке предложений по выбору оптимального варианта конструкций изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса их осуществления.</p> <p>П-2 - Разрабатывать технические задания на технологические процессы изготовления</p>
--	---

		<p>отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>П-3 - Выполнять практические задания по подготовке исходных данных для расчета показателей технологического процесса изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения взаимодействовать со смежными подразделениями.</p> <p>Д-2 - Проявлять умения разрешать конфликтные ситуации.</p>
<p>Теория литейных процессов</p>	<p>ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.</p>	<p>З-1 - Сделать обзор отечественной и зарубежной нормативной документации, стандартов литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-2 - Объяснять гидравлические, физико-химические и теплофизические закономерности формирования отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>З-3 - Классифицировать виды и способы литья, высокотемпературных соединений, покрытий, описывая области применения и ограничения в использовании.</p> <p>З-4 - Описывать специальные программные продукты по моделированию отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, оснастки, стержней с симуляцией технологического процесса их формирования.</p> <p>З-5 - Объяснять требования к конструированию и разработке отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, элементов литейных форм, стержней, литниковой системы и их назначение.</p> <p>З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать опыт отечественных и зарубежных разработок конструкций отливок и литниковых систем,</p>

		<p>высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>У-2 - Анализировать и обосновывать способы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий на основе анализа конструкции детали.</p> <p>У-3 - Определять специальные программные продукты для использования их в моделировании отливок, оснастки, стержней, высокотемпературных соединений, покрытий с симуляцией процесса их формирования</p> <p>У-4 - Определять оптимальный вариант конструкции отливки, литниковой системы, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса изготовления на основе симуляции процесса.</p> <p>П-1 - Выполнять практические задания по подготовке предложений по выбору оптимального варианта конструкций изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий и технологического процесса их осуществления.</p> <p>П-2 - Разрабатывать технические задания на технологические процессы изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>П-3 - Выполнять практические задания по подготовке исходных данных для расчета показателей технологического процесса изготовления отливок, высокотемпературных соединений, покрытий.</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умения взаимодействовать со смежными подразделениями.</p> <p>Д-2 - Проявлять умения разрешать конфликтные ситуации.</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория высокотемпературных соединений,
покрытий

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фоминых Максим Владимирович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподавателе ль	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Фоминых Максим Владимирович, Старший преподаватель, литейного производства и упрочняющих технологий**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Физические основы, классификация и значение процессов сварочного производства	1 Физические основы, классификация и значение процессов сварочного производства Зависимость формы и размеров от способа и режимов сварки. Время существования ванны. Температурное поле и средняя температура сварочной ванны. Гидродинамические явления в сварочной ванне. Соотношение основного и электродного металлов в сварочной ванне и шве. Потери металла на разбрызгивание, испарение и окисление
2	Особенности взаимодействия фаз при сварке	Границы раздела взаимодействующих фаз газ-металл, газ-шлак, шлак-металл при сварке на стадии плавления, капли, ванны. Форма существования металлов, металлоидов, газов в расплавах на основе железа. Активности компонентов, поверхностные концентрации. Свойства расплавов на основе железа, их влияние на технологические особенности сварки. Роль оксидных, оксидно-фторидных и солевых расплавов в сварочных процессах. Свойства оксидных, оксифторидных расплавов: вязкость, плотность, поверхностные натяжения, активности компонентов. Технологические характеристики оксидных и оксифторидных расплавов.
3	Взаимодействие расплавленного металла с газами	Сродство компонентов расплава к кислороду, растворимость кислорода в расплавах на основе железа и других металлов. Взаимодействие металла с кислородом при сварке. Равновесные концентрации компонентов (C, Si, Al, Ti, P, Cr,

		<p>Mn ...), сопоставление их раскислительной способности. Взаимодействие металла с водородом, парами воды, азотом, оксидами углерода.</p> <p>Стадии окисления компонентов, растворенных в железе, лимитирующее звено. Относительные скорости окисления примесей, влияние температуры, критические концентрации. Испарение металлов и диссоциация соединений при сварке.</p> <p>Влияние кислорода, азота, водорода на качество сварных соединений. Технологические пути снижения их концентрации в сварных швах</p>
4	Взаимодействие металла со шлаком	<p>Граница раздела металл-шлак, равновесный потенциал и распределение компонентов между металлом и шлаком.</p> <p>Кинетика взаимодействия со шлаком. Качественная картина. Режимы взаимодействия: кинетический, диффузионный, смешанный. Основные уравнения.</p> <p>Термодинамические, кинетические особенности реакций окисления примесей шлаком: влияние концентрации примесей в металле, оксидов железа и примесей, коэффициентов их активностей, условий конвекции.</p> <p>Окисление углерода, фосфора, серы, кремния, марганца. Особенности совместного окисления примесей. Влияние электрического тока на очистку металла от примесей.</p>
5	Кристаллизация металла при сварке плавлением	<p>Общая характеристика условий кристаллизации. Переохлаждение металла и его влияние на кристаллизацию. Центры кристаллизации в сварочной ванне. Понятие о первом и втором фронте затвердевания. Рост первичных кристаллов: направление, скорость, механизм роста (плоский, ячеистый, дендритный). Значение процессов первичной кристаллизации сварных швов и методы исследования этих процессов. Ликвация примесей при кристаллизации металла сварочной ванны. Виды ликвации. Причины слоистого строения сварных швов.</p>
6	Характеристика свариваемости промышленных металлов и сплавов: принципы выбора сварочных материалов, предупреждение дефектов в сварных соединениях	<p>Средне- и низкоуглеродистые стали повышенной прочности. Высокопрочные стали. Низколегированные теплоустойчивые стали. Среднелегированные конструкционные и жаропрочные стали. Аустенитные стали. Высокохромистые мартенситные, мартенситно-ферритные и ферритные стали. Мартенситно-стареющие стали. Ферритно-аустенитные нержавеющие стали. Алюминий и его сплавы. Никель и его сплавы. Медь и сплавы на ее основе. Титан и его сплавы. Особенности сварки разнородных материалов.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.	З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория высокотемпературных соединений, покрытий

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Технология металлов и сварка : учебное пособие.; Высшая школа, Москва; 1977; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=602245> (Электронное издание)
2. Вальтер, А. И.; Основы литейного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564328> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Катаев, Р. Ф., Шалимов, М. П.; Теория и технология контактной сварки : учебное пособие для студентов [вузов], обучающихся по направлению подготовки 150700 "Машиностроение" и специалитета по направлению 150200 "Машиностроительные технологии и оборудование".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2015 (11 экз.)
2. Степанов, Ю. А., Баландин, Г. Ф., Рыбкин, В. А.; Технология литейного производства: Специальные виды литья : Учебник для вузов по спец. "Машины и технология литейн. пр-ва" и "Литейн. пр-во чер. и цв. металлов".; Машиностроение, Москва; 1983 (51 экз.)
3. Титов, Н. Д., Степанов, Н. Д., Степанов; Технология литейного производства : Учебник для сред. учеб. заведений.; Машиностроение, Москва; 1985 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория высокотемпературных соединений, покрытий

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Получение и обработка расплавов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Брусницын Сергей Викторович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Сулицин Андрей Владимирович	доктор технических наук, доцент	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Брусницын Сергей Викторович, Профессор, литейного производства и упрочняющих технологий
- Сулицин Андрей Владимирович, Профессор, литейного производства и упрочняющих технологий

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Плавка чугуна	Плавка чугуна в вагранках. Топливо для вагранок. Плавление и перегрев чугуна в вагранке. Изменение химического состава чугуна при плавке в вагранке. Способы интенсификации ваграночного процесса. Современные тенденции в конструировании вагранок. Плавка чугуна в индукционных печах. Плавка чугуна в электродуговых печах. Плавка чугуна дуплекс-процессом.
P2	Плавка стали	Агрегаты для плавки стали. Шихтовые и вспомогательные материалы, используемые для плавки стали. Футеровка печей для плавки стали. Плавка стали в индукционных тигельных печах. Плавка стали в электродуговых печах. Экологические проблемы при выплавке стали
P3	Плавка меди и медных сплавов	Свойства жидкой меди. Взаимодействие жидкой меди и ее сплавов с кислородом. Взаимодействие меди и сплавов на ее основе с газами, содержащимися в атмосфере печи. Шихтовые материалы, применяемые для плавки меди и медных сплавов. Защитные покрытия и флюсы, используемые для плавки меди и медных сплавов. Технологические процессы плавки, рафинирования и раскисления меди и медных сплавов. Печи для плавки меди и медных сплавов.

Р4	Плавка алюминиевых и магниевых сплавов	Свойства жидких алюминия и магния. Взаимодействие алюминиевых сплавов с газовой атмосферой печи. Взаимодействие магниевых сплавов с газовой атмосферой печи. Шихтовые материалы для плавки алюминиевых сплавов. Печи для плавки алюминиевых сплавов. Шихтовые материалы для плавки магниевых сплавов. Печи для плавки магниевых сплавов. Контроль качества жидкого металла.
-----------	--	---

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.	З-6 - Описывать технологию плавки и обработки литейных сплавов.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Получение и обработка расплавов

Электронные ресурсы (издания)

1. Марукович, Е. И., Малахова, Г. В.; Литейные сплавы и технологии : монография.; Белорусская наука, Минск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316> (Электронное издание)
2. Марукович, Е. И.; Литейные сплавы и технологии; Белорусская наука, Минск; 2012; <http://www.iprbookshop.ru/29469.html> (Электронное издание)
3. Кузнецов, В. Г.; Технология литья : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258609> (Электронное издание)
4. Некрасов, Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/35521.html> (Электронное издание)

5. Соболев, Б. М.; Расчеты в технологических процессах плавки литейных сталей : учебное пособие.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617677> (Электронное издание)
6. Астафьева, Е. А.; Технологии материалов : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/100128.html> (Электронное издание)
7. Мысик, Р. К.; Литейные сплавы на основе тяжелых цветных металлов : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/69619.html> (Электронное издание)
8. ; Проектирование цехов сталеплавильного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=617691> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Романов, Л. М., Болдин, А. Н.; Литейные сплавы и плавка. Производство отливок из чугуна и стали : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машиностроит. технологии и оборудование".; МГИУ, Москва; 2008 (4 экз.)
2. Трухов, А. П., Маляров, А. И.; Литейные сплавы и плавка : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технология литейного пр-ва".; Академия, Москва; 2004 (79 экз.)
3. , Козлов, Л. Я., Колокольцев, В. М., Тэн, Э.Б.; Производство стальных отливок : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 110400 "Литейное пр-во черных и цв. металлов".; МИСИС, Москва; 2005 (5 экз.)
4. Пикунов, М. В.; Плавка металлов. Кристаллизация сплавов. Затвердевание отливок : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 150104 (110400) "Литейное пр-во чер. и цв. металлов".; МИСИС, Москва; 2005 (11 экз.)
5. ; Производство отливок из сплавов цветных металлов : Учебник для вузов по спец. "Литейное пр-во чер. и цв. металлов".; МИСИС, Москва; 1996 (5 экз.)
6. , Гиршович, Н. Г., Жуков, А. А., Леви, Л. И., Сильман, Г. И.; Справочник по чугунному литью; Машиностроение, Ленинград; 1978 (23 экз.)
7. , Шерман, А. Д., Жуков, А. А.; Чугун : справочник.; Metallurgy, Москва; 1991 (4 экз.)
8. Матюхин, В. И.; Конструкция и расчет индукционной тигельной печи : Учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2003 (4 экз.)
9. , Гушин, С. Н.; Конструирование и расчет индукционных плавильных печей : учебно-методическое пособие для студентов , обучающихся по направлениям подготовки металлургического профиля.; УрФУ, Екатеринбург; 2014 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Получение и обработка расплавов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование процессов специализации

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Физический, аналитический и численный подходы в моделировании. Роль физических свойств в математических моделях. Моделирование в практике существующих металлургических производств.
2	Основные уравнения тепло- и массообмена	Вывод основных уравнений механики жидкости и теплообмена. Представление граничных и начальных условий. Корректно поставленные задачи. Методы аналитического решения модельных уравнений. Дивергентная форма записи уравнений. Математическая и физическая классификация уравнений. Смысл коэффициентов в уравнениях.
3	Конечно-разностные методы	Дискретизация задач математической физики. Конечно-разностные сетки и аппроксимация уравнений и граничных условий. Методы построения разностных схем. Оценка точности аппроксимации. Методы решения систем линейных и нелинейных алгебраических уравнений.
4	Разностные схемы решения основных модельных уравнений	Явные и неявные схемы для одномерного уравнения теплопроводности. Схемы решения двух и трехмерного уравнения теплопроводности. Схемы для уравнения Лапласа. Схемы для уравнения переноса.
5	Анализ устойчивости разностных схем	Понятие погрешности, сходимости и устойчивости разностных схем. Метод Фон Неймана для анализа устойчивости

		разностных схем. Анализ устойчивости основных разностных схем для модельных уравнений теплопроводности и переноса.
6	Конечно-элементный анализ	Методы взвешенных невязок. Системы весовых и базисных функций. Методы коллокации, Галеркина, наименьших квадратов. Понятие конечного элемента. Виды одно-, двух и трехмерных конечных элементов. Системы базисных функций конечных элементов. Ансамблирование матрицы жесткости (теплопроводности). Трансформации конечных элементов, изо-, суб- и суперпараметрические конечные элементы, локальные координаты. Построение конечно-элементных сеток.
7	Системы компьютерного моделирования	Обзор систем компьютерного моделирования в литейном производстве. LVMFlow, SolidCast, Wincast, ProCAST, Flow3D, Полигон. Этапы анализа литейной технологии. Структуры баз данных теплофизических свойств материалов. Сеточные генераторы, пре- и постпроцессоры, решатели.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.	З-4 - Описывать специальные программные продукты по моделированию отливок, высокотемпературных соединений, покрытий, оснастки, стержней с симуляцией технологического процесса их формирования.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов специализации

Электронные ресурсы (издания)

1. Оден, Д., Д., Григолюк, Э. И.; Конечные элементы в нелинейной механике сплошных сред; Мир, Москва; 1976; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457023> (Электронное издание)
2. Самарский, А. А.; Математическое моделирование: идеи, методы, примеры : монография.;

Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)

3. Самарский, А. А., Галишникова, Т. Н.; Методы решения сеточных уравнений; Наука, Москва; 1978; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457050> (Электронное издание)

4. Самарский, А. А.; Введение в теорию разностных схем; Наука, Москва; 1971; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457052> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Власова, Е. А., Зарубин, В. С., Крищенко, А. П., Кувыркин, Г. Н.; Приближенные методы математической физики : учебник для студентов вузов.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (33 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование процессов специализации

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория литейных процессов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Фурман Евгений Львович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- **Фурман Евгений Львович, Профессор, литейного производства и упрочняющих технологий**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Свойства и строение металлических расплавов	Структура металлической жидкости. Модели жидкого состояния. Анализ фазовых превращений на основе кластерной модели жидкости. Расплав как реологическое тело. Неньютоновские жидкости (тела Максвелла, Бингама, Шведова). Применимость законов гидравлики к металлическим расплавам как ньютоновским жидкостям. Свойства жидкостей: плотность, вязкость, электропроводность, давление пара, теплофизические свойства, поверхностное натяжение, смачивание. Температурная зависимость свойств жидкостей. Взаимосвязь жидкого и твердого состояния. Наследственность расплавов.
2	Процессы приготовления литейных	Взаимодействие металлических расплавов с газами (водородом, кислородом, азотом, сложными газами) и огнеупорными материалами. Экзогенные и эндогенные включения

	сплавов.	<p>в сплавах. Растворимость газов в жидком и твердом состоянии. Выделение газов при кристаллизации расплава. Формирование газовых дефектов. Адсорбционные методы рафинирования: продувкой газами, шлаками, флюсами, использование активных фильтров. Уравнение Стокса. Неадсорбционные методы рафинирования: ультразвуком, вакуумированием, пассивные фильтры. Раскисление расплава.</p>
3	Гидравлические процессы в литейной форме.	<p>Гидростатика. Уравнение Архимеда. Парадокс Паскаля. Расчет давления жидкости на стенки формы. Нагружение литейной формы.</p> <p>Изотермическая гидродинамика. Расход, средняя скорость и элементы поперечного сечения потока. Уравнение Бернулли для установившегося движения жидкости.</p> <p>Давление свободной струи на твердые стенки. Истечение жидкости из насадок, под затопленный уровень. Уравнения движения вязкой жидкости (уравнение Навье-Стокса). Гидравлические сопротивления и потери напора потока жидкого металла.</p> <p>Неизотермическая гидродинамика. 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.</p> <p>Технологические факторы, влияющие на заполняемость. Мероприятия, направленные на улучшение заполняемости.</p> <p>Конструирование литниковых систем. Сужающиеся и расширяющиеся литниковые системы. Методы расчета элементов литниковых систем. Шлакоотделение. Механизм удержания шлаковых частиц в литниковой системе. Предупреждение разряжения в литниковых системах.</p> <p>Формовочные смеси как композиционные материалы. Модели пористых сред.</p>

		<p>Идеальный грунт. Фиктивный грунт. Коэффициент проницаемости. Уравнение Дарси,</p> <p>Лейбензона. Газовая среда литейной формы. Газовое давление в литейной форме.</p> <p>Газовые дефекты в отливках. Мероприятия по предупреждению газовых дефектов в отливках.</p>
4	Кристаллизационные процессы.	<p>Термодинамические условия процесса кристаллизации как фазового перехода I рода.</p> <p>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.</p> <p>Форма кристаллов.</p> <p>Кристаллизация сплавов твердых растворов. Температурный и концентрационный интервалы кристаллизации. Коэффициент распределения. Темп кристаллизации.</p> <p>Модели неравновесной кристаллизации. Диффузионное переохлаждение. Дендритная ликвация. Кристаллизация эвтектических сплавов. Кристаллизация при высоких скоростях охлаждения. Аморфные сплавы.</p> <p>Управление процессом формирования кристаллической структуры сплавов в отливках.</p> <p>Модифицирование. Суспензионная заливка. Температурно-временная обработка расплава. Заливка начавшим кристаллизоваться расплавом («реокаст» - процесс).</p> <p>Применение вибрации, ультразвука, электромагнитных полей.</p> <p>Зональная ликвация в отливках. Мероприятия, направленные на уменьшение химической неоднородности отливок.</p> <p>Неметаллические включения в отливках и мероприятия для их предотвращения.</p>

		Газы в литейных сплавах и их поведение при кристаллизации.
5	Тепловые и усадочные процессы. Затвердевание отливок.	<p>Тепловые процессы на границах раздела. Уравнение Ньютона. Уравнение Фурье.</p> <p>Граничные условия теплообмена между отливкой и формой. Формирование усадочного зазора. Теплопередача в зазоре. Теплоотдача от поверхности формы в окружающую среду. Температуропроводность формовочных и стержневых смесей. Формирование термического пригара.</p> <p>Методы исследования процессов затвердевания и охлаждения отливок. Затвердевание отливок из чистых, эвтектических, широко интервальных сплавов. Область затвердевания и ее строение. Граница выливаемости, питания. Взаимосвязь строения области затвердения с литейными свойствами. Закон квадратного корня (допущения, исходная расчетная схема, решение). Коэффициент затвердевания. 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.</p> <p>Физическая природа усадки металлов и сплавов. 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.</p> <p>Усадочные раковины и усадочная пористость в отливках. Питание и направленное</p>

		<p>затвердевание отливок. Расчет глубины области усадочной раковины. Прибыли и их классификация. Выбор типа прибылей и мест их установки на отливках. Виды усадочной пористости. Факторы, влияющие на развитие усадочной пористости.</p> <p>Склонность к развитию усадочных дефектов в связи с положением сплавов двойных систем на диаграммах состояния. Мероприятия по предупреждению усадочной пористости.</p> <p>Горячие трещины в отливках. Горячеломкость и трещиностойкость. Эффективный интервал кристаллизации. Мероприятия по предупреждению образования горячих трещин в отливках.</p> <p>Внутренние напряжения в отливках. Временные и остаточные напряжения. Усадочные, фазовые и термические напряжения. Холодные трещины. Коробление отливок.</p> <p>Мероприятия по снижению внутренних напряжений в отливках.</p>
6	<p>Основы моделирования процессов формирования отливок.</p>	<p>Метод конечных разностей в реализации моделирования литейных процессов.</p> <p>Исходные данные, учет и моделирование технологических параметров. Модули реализации различных процессов. Математическая модель гидродинамических закономерностей заполнения формы, усадочных процессов, неметаллических включений, усадочных деформации, напряжений.</p> <p>Модели принятия решений в условиях производства литых деталей. Алгоритм поиска оптимальных условий протекания процессов формирования отливок.</p> <p>Математические модели анализа качества отливок и их реализация.</p> <p>Практическая реализация модели принятия решения.</p>

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-22 - Способен разрабатывать технологические процессы в области литейного производства, высокотемпературных соединений, покрытий, анализировать области применения технологий с учетом их ограничений.	З-3 - Классифицировать виды и способы литья, высокотемпературных соединений, покрытий, описывая области применения и ограничения в использовании.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория литейных процессов

Электронные ресурсы (издания)

1. Гамов, Е. С.; Теория и методология технологии изготовления изделий методом литья : методические указания к изучению дисциплины «теория и методология технологии изготовления изделий методами литья».; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/83180.html> (Электронное издание)

2. Некрасов, Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учебное пособие.; Высшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/35521.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Трухов, А. П., Сорокин, Ю. А., Ершов, М. Ю., Благодоров, Б. П., Минаев, А. А., Гини, Э. Ч.; Технология литейного производства. Литье в песчаные формы : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технологии литейного пр-ва" направления подгот. дипломированных специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование".; Academia, Москва; 2005 (9 экз.)

2. Чуркин, Б. С., Гофман, Э. Б., Грейдин, В. Л., Никитин, В. В., Шестаков, Н. В.; Теория и технология методов литья под регулируемым газовым давлением : Учеб. пособие.; СИПИ, Свердловск; 1990 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория литейных процессов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Рабочее место преподавателя Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES