

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
1142507	Теория процессов литейного производства

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Процессы малой металлургии	Код ОП 1. 22.04.02/33.03
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сулицин Андрей Владимирович	доктор технических наук, доцент	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Финкельштейн Аркадий Борисович	доктор технических наук, доцент	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
3	Фурман Евгений Львович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Теория процессов литейного производства

1.1. Аннотация содержания модуля

Освоение модуля направлено на усвоении студентами базовых знаний о явлениях и процессах, протекающих при получении отливок из различных металлов и сплавов. Рассматриваются закономерности с момента приготовления жидкого расплава до охлаждения твердой заготовки; литейных свойствах, проявляющихся при течении жидкого металла, его кристаллизации, затвердевании и охлаждении отливки; взаимосвязи технологических параметров и показателей качества литой заготовки. Задачей изучения дисциплин модуля является овладение студентами принципами и практическими навыками управления процессами формирования отливок с учетом особенностей различных технологий и отдельных производственных операций. В результате изучения модуля обучающийся должен знать физическую сущность процессов формирования структуры и свойств отливок; литейные свойства металлов и сплавов; влияние технологических режимов и параметров на показатели качества литых заготовок; причины возникновения литейных дефектов. На основе усвоения этих знаний обучающийся должен уметь управлять процессами формирования качественных отливок; совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы литья; производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения заданного уровня качества; разрабатывать и осуществлять мероприятия по устранению дефектов в литых заготовках.

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 процессов литейного производства	12
ИТОГО по модулю:		12

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3

<p>Теория процессов литейного производства</p>	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности.</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p>
------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ПК-1 - Способен обосновано выбирать, разрабатывать и осуществлять технологические процессы литейного производства на основе анализа организационной формы и производственной программы предприятия.</p>	<p>З-1 - Изложить технические требования к материалам и способам литейного производства.</p> <p>З-2 - Сделать обзор основных видов материалов, используемых в готовых изделиях, в зависимости от технологии литейного производства.</p> <p>З-3 - Сделать обзор факторов технологических режимов литейного производства, влияющих на эксплуатационные свойства изделий.</p> <p>З-4 - Изложить структуру производственной программы предприятия, осуществляющего литейное производство.</p> <p>У-1 - Анализировать технологические режимы производства и выявлять факторы, влияющие на процессы литейного производства.</p> <p>У-2 - Анализировать структуру производственной программы предприятия для обоснованного выбора технологического процесса литейного производства.</p> <p>П-1 - В рамках поставленного задания обосновать выбор технологического</p>

		процесса литейного производства с учетом производственной программы предприятия. Д-1 - Демонстрировать аналитические умения.
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория процессов литейного производства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Финкельштейн Аркадий Борисович	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:

- **Финкельштейн Аркадий Борисович, 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	Дефекты литья	Классификация дефектов литья. Дифференциальная диагностика дефектов литья. Специфика формирования дефектов в зависимости от способа литья и сплава.
2	Усадочные процессы при кристаллизации	Модели жидкого состояния. Влияние диаграмм состояния на кристаллизацию сплавов. Ликвационные процессы в отливках. Формирование усадочных дефектов в отливках. Физико-математическая модель кристаллизации слитка. Формирование усадочных напряжений. Конструирование отливки с учетом предотвращения усадочных дефектов.
3	Формирование кристаллического строения отливки	Взаимосвязь строения и фазового состава отливки и ее механических свойств. Гомогенное и гетерогенное зародышеобразование. Взаимосвязь фазового состава и химического состава сплава. Рафинирование сплавов. Модифицирование сплавов. Теории модифицирования.
4	Газы в отливках.	Источники газов в расплаве. Растворимость газов в металле. Кинетика выделения газов из расплава. Газопроницаемость литейной формы. Методы очистки металла от газов и продуктов их взаимодействия с компонентами расплава. Методы предотвращения газовых дефектов.
5	Литейная гидравлика	Гидростатика литейной формы. Теория изотермического течения расплавов. Вязкое течение. Теория фильтрации.

		Гидравлические сопротивления. Теория неизотермического течения расплавов. Жидкотекучесть.
6	Поверхностные явления в литейной форме.	Механизмы формирования механического, химического, термического пригара. Модель фиктивного грунта. Поверхностное натяжение и смачивание расплавов и литейной формы. Поверхностно-активные элементы. Химическое взаимодействие формовочных материалов и сплавов. Спекание, газификация, плавление компонентов формовочной смеси.
7	Напряжения в отливках.	Усадочные, термические, фазовые напряжения. Механизм формирования. Конструирование отливки с учетом предотвращения коробления и образования трещин. Снятие напряжений при термообработке отливок.
8	Неметаллические включения в отливках.	Экзогенный и эндогенный механизм формирования неметаллических включений. Прочность и термочувствительность формовочных смесей. Применение уравнения Стокса для расчета флотации. Взаимодействие неметаллических включений с газами. Литые композиционные материалы.

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория процессов литейного производства

Электронные ресурсы (издания)

1. Гуляев, Б. Б.; Затвердевание металлов; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва; 1958; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117077> (Электронное издание)
2. Гуляев, Б. Б.; Литейные процессы; Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, Москва, Ленинград; 1960; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117078> (Электронное издание)
3. Рабинович, Е. З.; Гидравлика : учебное пособие.; Гос. изд-во физико-математической лит., Москва; 1963; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222576> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гуляев, Б. Б.; Теория литейных процессов : Учеб. пособие для вузов.; Машиностроение, Л; 1976 (25 экз.)
2. Чалмерс, Чалмерс Б., Приданцев, М. В.; Теория затвердевания : Пер. с англ.; Металлургия, Москва; 1968 (8 экз.)
3. , Сулицин, А. В., Мысик, Р. К., Брусницын, С. В., Фурман, Е. Л., Финкельштейн, А. Б.; Литейные пороки отливок. Причины возникновения и способы их предупреждения : учеб. пособие для студентов

вузов, обучающихся по специальности 110400 - Литейное пр-во черных и цвет. металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (3 экз.)

4. Пикунов, М. В.; Плавка металлов. Кристаллизация сплавов. Затвердевание отливок : Учеб. пособие для вузов.; МИСИС, Москва; 1997 (10 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 процессов литейного производства

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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014

		<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 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>Периферийное устройство</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
6	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Kaspersky Anti-Virus 2014