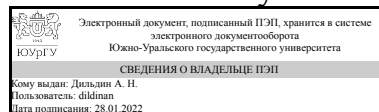


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор филиала
Филиал г. Златоуст



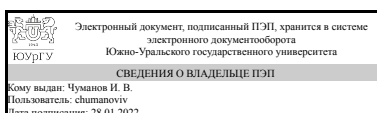
А. Н. Дильдин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.35 Теоретические основы формирования отливок и слитков для направления 22.03.02 Metallургия
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техника и технологии производства материалов

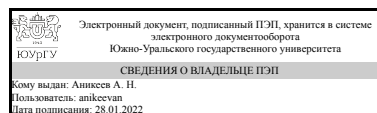
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

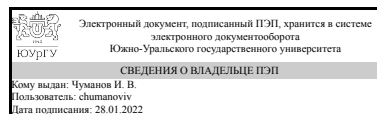
Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. Н. Анисеев

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления
д.техн.н., проф.



И. В. Чуманов

1. Цели и задачи дисциплины

Дать студенту основы теории и практики в области разливки и кристаллизации стали и сплавов; профессиональная ориентация будущего бакалавра, широко образованного специалиста, хорошо знающего свою специальность, умеющего творчески использовать знания в практической деятельности. Основные задачи дисциплины - научить применять полученные знания при изучении дисциплины специализации.

Краткое содержание дисциплины

Основные понятия о кристаллизации. Образование зародышей кристаллов. Гетерогенное образование зародышей кристаллизации. Структура слитков спокойной, полуспокойной и кипящей сталей. Классификация сталей по степени раскисления. Разливка стали сверху. Рациональные параметры затопленной струи. Формирование наружных слоев слитка. Формирование внутренней поверхности корочки слитка. Приварка слитков к изложнице. Мероприятия по устранению плен на слитках. Разливка сифоном. Гидродинамика сифонной разливки стали. Выбор оптимальной температуры и скорости разливки стали. Физическая и структурная неоднородность слитков Теория возникновения химической неоднородности в слитках. Ликвация примесей при развитии химической неоднородности. Изложницы и прибыльные надставки. Теплоизолирующие смеси. Виды брака стали, разлитой в изложницы. Непрерывная разливка стали. Типы МНЛЗ, их преимущества и недостатки. Кристаллизаторы, виды, назначения, преимущества и недостатки. Методы устранения неметаллических включений. Промежуточные ковши, гидродинамика струи. Виды брака стали, разлитого на МНЛЗ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	Знает: Основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; основы теории заполнения литейных форм; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания отливок; литейные свойства металлов и сплавов Умеет: Владеть основными навыками приготовления металлических расплавов; оценивать качество отливок Имеет практический опыт: Владения знаниями об основных принципах повышения качества отливок; знаниями о способах устранения дефектов в отливках; навыками приготовления шихтовых материалов; знаниями о теории формирования отливки (кристаллизация, тепловая теория затвердевания)

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.10.01 Неорганическая химия, 1.О.08.03 Специальные главы математики, 1.О.10.02 Органическая химия, 1.О.13.02 Инженерная графика, 1.О.13.01 Начертательная геометрия, 1.О.20 Введение в направление подготовки, 1.О.11 Физическая химия, 1.О.14 Теоретическая механика, 1.О.08.01 Алгебра и геометрия, 1.О.23 Физико-химия металлургических процессов, 1.О.28 Обработка металлов давлением, 1.О.22 Металлургическая теплотехника, 1.О.19 Механика жидкости и газа, 1.О.08.02 Математический анализ, 1.О.09 Физика	1.О.29 Термическая обработка металлов, 1.О.30 Коррозия и защита металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
1.О.11 Физическая химия	Знает: Базовые понятия физической химии и закономерности химических процессов Умеет: Проводить простые операции (схем процессов, первичного анализа результатов и т.п.), воспроизводить основные понятия физической химии, химической технологии и закономерностей химических процессов Имеет практический опыт: Работы с учебной литературой по физической химии, структурировать материал, выделять главную мысль, формировать смыслы базовых химических понятий
1.О.14 Теоретическая механика	Знает: Основные законы классической механики; теорию и методы расчета кинематических параметров движения механизмов; методы решения статически определенных задач, связанных с расчетом сил взаимодействия материальных объектов; теорию и методы решения задач динамики на базе основных законов и общих теорем ньютоновской механики, принципов аналитической механики и теории малых колебаний; сведения по теоретической механике, необходимые для применения в конкретной предметной области при изготовлении металлургической продукции Умеет: Строить математические модели механических явлений и процессов; анализировать и применять знания по теоретической механике при решении конкретных практических задач, моделирующих процессы и состояния объектов, изучаемых в

	<p>специальных дисциплинах теоретического и экспериментального исследования; использовать математические и физические модели для расчета характеристик деталей и узлов металлургической продукции Имеет практический опыт: Владения методами теоретического исследования механических явлений и процессов; методами расчета и проектирования технических объектов в соответствии с техническим заданием</p>
<p>1.О.10.02 Органическая химия</p>	<p>Знает: Основные понятия, явления, законы органической химии; классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; виды химической связи в различных типах соединений; периодическую систему элементов; основные физические и химические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности Умеет: Составлять и анализировать химические уравнения; применять химические законы для решения практических задач; использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты Имеет практический опыт: Практического применения законов химии; навыками решения химических задач в своей предметной области; навыками обработки экспериментальных данных; навыками описания химических явлений и решения типовых задач; навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности</p>
<p>1.О.28 Обработка металлов давлением</p>	<p>Знает: Основные закономерности процессов пластической деформации при обработке давлением Умеет: Использовать терминологию, основные понятия и определения в области обработки металлов давлением Имеет практический опыт: Владения принципами обработки давлением черных и цветных металлов и их сплавов, составления чертежей поковок</p>
<p>1.О.23 Физико-химия металлургических процессов</p>	<p>Знает: Методы рафинирования металлов и другие процессы; физико-химические методы исследования свойств расплавов, Основные теоретические положения и законы химической термодинамики; физико-химические основы процессов образования и диссоциации оксидов, сульфидов, карбонатов; термодинамические характеристики металлических и оксидных расплавов; равновесные и неравновесные электрохимические процессы; основы химической кинетики, катализа и физико-химические основы реакций горения; физико-химические основы поверхностных явлений; особенности взаимодействия металлов со</p>

	<p>шлаками и газами; физико-химические основы процессов получения различных металлов и сплавов; физико-химические основы реакций окисления-восстановления Умеет: Выбирать исходное сырьё и способ производства конкретного металла и сплава; анализировать процессы, протекающие при производстве металлов и сплавов, и их влияние на получение качественной продукции, Объяснять сущность реальных металлургических процессов с помощью основных теоретических положений и законов физической химии Имеет практический опыт: Владения навыками расчета основных термодинамических, кинетических и электрохимических параметров реакций, проходящих в металлическом расплаве;; навыками проведения работ по легированию и модифицированию жидких металлов, Владения знаниями процессов, проходящих в расплавах металлов и сплавов</p>
<p>1.О.19 Механика жидкости и газа</p>	<p>Знает: Основные теоретические положения гидростатики и гидродинамики; методы изучения взаимодействия потоков жидкости и газа с твердыми поверхностями; методы физического моделирования гидрогазодинамических процессов; способы уменьшения сопротивления жидкости движению тел; область применения гидрогазодинамических знаний , Основные законы и понятия гидродинамики и гидростатики; фундаментальные физические законы движения жидкостей и газов; различные модели реальных потоков жидкостей и газов; уравнения движения для различных моделей реальных потоков и методы их решений; основные физические свойства жидкостей и газов Умеет: Применять гидрогазодинамические знания для решения задач профессиональной деятельности; определять величину гидравлических потерь системы; определять гидростатические и гидродинамические силы, действующие на твердую поверхность, Выбирать модель реального потока жидкости и газа; составлять и решать соответствующие выбранной модели уравнения движения; пользоваться приборами для измерения основных характеристик течения; решать отдельные гидравлические задачи Имеет практический опыт: Владения навыком определения основных параметров потока жидкости и газа; методами определения физико-механических свойств жидкости и газа, Владения навыками выполнения гидравлических расчетов, расчетов течений жидкостей и газов в элементах гидравлических и пневматических систем и агрегатов; экспериментальных исследований характеристик течений, обработки</p>

	и анализа экспериментальных данных; методами моделирования реальных процессов в натуральных объектах
1.О.13.02 Инженерная графика	Знает: Правила разработки, выполнения оформления и чтения конструкторской документации; стандарты единой системы конструкторской документации Умеет: Использовать графические методы решения отдельных задач, связанных с изображением геометрических образов, их взаимным расположением и взаимодействием в пространстве. Имеет практический опыт: Владения навыками техники выполнения чертежей; навыками чтения чертежей
1.О.08.01 Алгебра и геометрия	Знает: Основные понятия линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии, используемые при изучении других дисциплин; методы решения систем линейных уравнений Умеет: Применять методы алгебры и геометрии для моделирования, теоретического и экспериментального исследования прикладных задач; интерпретировать полученные в ходе решения результаты Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
1.О.22 Metallургическая теплотехника	Знает: Классификацию и общую характеристику металлургических печей; основные принципы теплогенерации в металлургических печах; основы теории подобия и моделирования; принципы теплообмена в металлургических печах; динамику нагрева и превращений в металлах, Устройство и принцип действия металлургических печей; материалы для сооружения металлургических печей; методы проектирования и изготовления модельной оснастки; элементы механики печных газов Умеет: Разрабатывать физико-химические модели объектов и процессов металлургии, Обоснованно выбирать теплотехническое оборудование для реализации металлургических процессов, рассчитывать тепловые балансы технологических процессов, показатели работы печей Имеет практический опыт: Владения методами анализа процессов теплогенерации тепла и их влияния на качество получаемых изделий, Расчета показателей процессов получения металлургической продукции; навыками технико-экономического анализа металлургического производства, применения материалов и технологий
1.О.13.01 Начертательная геометрия	Знает: Основные термины, символы и понятия в начертательной геометрии; способы получения изображений определенных графических

	<p>моделей пространства; основные правила выполнения и оформления графической документации Умеет: Решать позиционные и метрические задачи на плоскости; выполнять проекционные чертежи различных геометрических тел и поверхностей; работать с учебниками, методическими пособиями и другими источниками научно-технической информации Имеет практический опыт: Владения способностью к анализу и синтезу пространственных форм на основе графических моделей пространства; способами решения различных задач начертательной геометрии</p>
1.О.20 Введение в направление подготовки	<p>Знает: Основные понятия и определения, используемые в рамках направления подготовки Умеет: Ориентироваться в технических областях профессиональной деятельности; ясно понимать на всех этапах обучения цели своей подготовки Имеет практический опыт: Владения основными понятиями и определениями, используемыми в рамках направления подготовки; пониманием необходимости системного решения технико-экологических проблем</p>
1.О.09 Физика	<p>Знает: Главные положения и содержание основных физических теорий и границы их применимости, Физическую интерпретацию основных природных явлений и производственных процессов Умеет: Производить расчет физических величин по основным формулам с учетом применяемой системы единиц, Выявлять, формулировать и объяснять естественнонаучную природу природных явлений и производственных процессов Имеет практический опыт: Применения физических законов и формул для решения практических задач, Владения физической и естественно-научной терминологией</p>
1.О.08.02 Математический анализ	<p>Знает: Основные понятия дифференциального и интегрального исчисления Умеет: Применять понятия и методы математического анализа при решении прикладных задач; проверять решения Имеет практический опыт: Применения современного математического инструментария для решения прикладных задач; построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p>
1.О.10.01 Неорганическая химия	<p>Знает: Основные понятия, явления, законы неорганической химии; классификацию и свойства химических элементов, веществ и соединений; виды химической связи в различных типах соединений; периодическую систему элементов; основные физические и химические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности Умеет: Составлять и анализировать</p>

	химические уравнения; применять химические законы для решения практических задач; использовать основные элементарные методы химического исследования веществ и соединений; проводить измерения, обрабатывать и представлять результаты Имеет практический опыт: Практического применения законов химии; навыками решения химических задач в своей предметной области; навыками обработки экспериментальных данных; навыками описания химических явлений и решения типовых задач; навыками выполнения элементарных лабораторных физико-химических исследований в области профессиональной деятельности
1.О.08.03 Специальные главы математики	Знает: Основные понятия операционного исчисления, гармонического анализа, теории функций комплексного переменного Умеет: Применять математические понятия и методы при решении прикладных задач Имеет практический опыт: Владения математическими методами для решения задач производственного характера; методами построения математической модели профессиональных задач и интерпретации полученных результатов

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
с применением дистанционных образовательных технологий	0	
Классификация сталей по степени раскисления. Разливка стали сверху. Рациональные параметры затопленной струи. Формирование наружных слоев слитка. Формирование внутренней поверхности корочки слитка. Приварка слитков к изложнице. Мероприятия по устранению плен на слитках.	17	17
Физическая и структурная неоднородность слитков Теория возникновения химической неоднородности в слитках. Ликвация примесей при развитии химической неоднородности. Изложницы и прибыльные надставки. Виды брака стали, разлитой в изложницы.	19,75	19.75

Кристаллизаторы, виды, назначения, преимущества и недостатки. Методы устранения неметаллических включений. Промежуточные ковши, гидродинамика струи. Виды брака стали, разлитого на МНЛЗ.	17	17
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основные понятия о кристаллизации. Образование зародышей кристаллов. Гетерогенное образование зародышей кристаллизации.	12	4	4	4
2	Разливка сифоном. Гидродинамика сифонной разливки стали. Выбор оптимальной температуры и скорости разливки стали.	12	4	4	4
3	Непрерывная разливка стали.	12	4	4	4
4	Дефекты в сталях	12	4	4	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Основные понятия о кристаллизации. Образование зародышей кристаллов. Гетерогенное образование зародышей кристаллизации.	4
1	2	Разливка сифоном. Гидродинамика сифонной разливки стали. Выбор оптимальной температуры и скорости разливки стали.	4
3	3	Непрерывная разливка стали	4
4	4	Дефекты в сталях	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Основные понятия о кристаллизации. Образование зародышей кристаллов. Гетерогенное образование зародышей кристаллизации.	4
2	2	Разливка сифоном. Гидродинамика сифонной разливки стали. Выбор оптимальной температуры и скорости разливки стали.	4
3	3	Непрерывная разливка стали	4
4	4	Дефекты в сталях	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Основные понятия о кристаллизации. Образование зародышей кристаллов: изучение процесса кристаллизации на макро-уровне	4
2	2	Разливка сифоном: расчет литниковой системы. Гидродинамика сифонной разливки стали. Выбор оптимальной температуры и скорости разливки стали	4

		(расчет).	
3	3	Непрерывная разливка стали. Провести компьютерное моделирование разливки стали на машине непрерывного литья с изменяющимися параметрами разливки.	4
4	4	Дефекты в сталях	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Классификация сталей по степени раскисления. Разливка стали сверху. Рациональные параметры затопленной струи. Формирование наружных слоев слитка. Формирование внутренней поверхности корочки слитка. Приварка слитков к изложнице. Мероприятия по устранению плен на слитках.	-	5	17
Физическая и структурная неоднородность слитков Теория возникновения химической неоднородности в слитках. Ликвация примесей при развитии химической неоднородности. Изложницы и прибыльные надставки. Виды брака стали, разлитой в изложницы.	-	5	19,75
Кристаллизаторы, виды, назначения, преимущества и недостатки. Методы устранения неметаллических включений. Промежуточные ковши, гидродинамика струи. Виды брака стали, разлитого на МНЛЗ.	-	5	17

6. Текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
0	5	Текущий контроль	текущий контроль	1	1	Беседа по вопросам тем курса. Беседы проходят на протяжении изучения дисциплины на практических занятиях. При оценивании результатов мероприятия используется балльнорейтинговая система	дифференцированный зачет

					оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам. Частично правильный ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 1. Весовой коэффициент мероприятия – 1.		
1	5	Промежуточная аттестация	зачет	-	5	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В билете содержится 2 вопроса, позволяющие оценить сформированность компетенций. На ответ отводится 1 акад. час. Правильные ответы на вопросы соответствует 4 баллам. Частично правильный ответ на вопрос - 2 балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 4. Дополнительный балл может быть получен за текущий контроль успеваемости в ходе семестра.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных	В соответствии с пп. 2.5, 2.6

	оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). В билете содержится 2 вопроса, позволяющие оценить сформированность компетенций. На ответ отводится 1 акад. час. Правильные ответы на вопросы соответствует 4 баллам. Частично правильный ответ на вопрос - 2 балла. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 4. Дополнительный балл может быть получен за текущий контроль успеваемости в ходе семестра.	Положения
--	--	-----------

6.3. Оценочные материалы

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		0	1
ОПК-1	Знает: Основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; основы теории заполнения литейных форм; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания отливок; литейные свойства металлов и сплавов		+
ОПК-1	Умеет: Владеть основными навыками приготовления металлических расплавов; оценивать качество отливок		+
ОПК-1	Имеет практический опыт: Владения знаниями об основных принципах повышения качества отливок; знаниями о способах устранения дефектов в отливках; навыками приготовления шихтовых материалов; знаниями о теории формирования отливки (кристаллизация, тепловая теория затвердевания)		+

Фонды оценочных средств по каждому контрольному мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Васильев, В. А. Физико-химические основы литейного производства [Текст] : учеб. для вузов по направлению подготовки дипломированных специалистов 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" и др. / В. А. Васильев. - М. : Интермет Инжиниринг, 2001. - 336 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Еланский, Г. Н. Основы производства и обработки металлов [Текст] : учеб. для вузов по направлению 651300 "Металлургия", специальностям 150101 и др. / Г. Н. Еланский, Б. В. Линчевский, А. А. Кальменев ; Моск. гос. вечер. металлург. ин-т. - М. : МГВМИ, 2005. - 417 с. : ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания для выполнения домашнего задания / контрольной работы по дисциплине «Разливка стали и специальная металлургия». – Новотроицк: МИСиС, 2013. – 38 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания для выполнения домашнего задания / контрольной работы по дисциплине «Разливка стали и специальная металлургия». – Новотроицк: МИСиС, 2013. – 38 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	306 (2)	ПК с проектором
Лабораторные занятия	307 (2)	ПК с программой-тренажерами
Контроль самостоятельной работы	306 (2)	ПК, проектор