

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»
Нижнетагильский технологический институт (филиал)



Директор
В.В. Потанин
2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Прикладные аспекты физико-математических знаний	Код модуля М.1.16
Образовательная программа Металлургия	Код ОП Металлургия 22.03.02/33.01
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02 Металлургия

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пыхтеева Ксения Борисовна	канд. техн. наук, доцент	доцент	Кафедра металлургических технологий

Руководитель модуля

К.Б. Пыхтеева

Рекомендовано:

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова

Протокол № 08 от 28.10 2020 г.

Согласовано:

Руководитель ОП «Металлургия»

К.Б. Пыхтеева

Начальник ОООД

С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР

А.В. Катаева

Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Прикладные аспекты физико-математических знаний» входит в систему модулей, образовательной программы «Металлургия», уровень подготовки – бакалавриат. Представляет собой логически завершенную по содержанию, методическому обеспечению самостоятельную учебную единицу, ориентированную на формирование целостной группы взаимосвязанных компетенций, относящихся к конкретному результату обучения.

Модуль М.1.16. «Прикладные аспекты физико-математических знаний» включен в основную часть учебного плана в качестве вариативной части вуза. Состоит из трех дисциплин: Моделирование процессов и объектов в металлургии (1.16.1.), Механика сплошных сред (1.16.2), Высокие технологии в металлургии (1.16.3).

1.2. Структура и объем модуля

№ п/п	Перечень дисциплин модуля	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах и часах	Форма итоговой промежуточной аттестации по дисциплинам модуля и в целом по модулю
1.	Моделирование процессов и объектов в металлургии	3/108	зачет
2.	Механика сплошных сред	2/72	зачет
3.	Высокие технологии в металлургии	2/72	зачет
ИТОГО по модулю:		7/252	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Кристаллография и минералогия, Металлургия черных и цветных металлов, Введение в специальность
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Материаловедение, Металловедение, Основы научно-исследовательской работы в области производства металлов, Термическая обработка металлов и сплавов

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

Изучение дисциплин модуля предусматривает формирование компетенций посредством последовательного освоения результатов обучения на определенном уровне сложности содержания.

Результаты обучения по дисциплине – это конкретные знания, умения, опыт и другие результаты (содержательные компоненты компетенций), которых планируется достичь на этапе изучения дисциплины модуля и которые должны будут продемонстрированы обучающимися и оценены преподавателем по индикаторам/измеряемым критериям, включенным в формулировку результатов обучения.

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно

подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины.

Индикаторы учитываются при выборе и составлении заданий контрольно-оценочных мероприятий (оценочных средств) текущей и промежуточной аттестации.

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Моделирование процессов и объектов в металлургии	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<p>Знать: PO1 принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода при производстве стали.</p> <p>Уметь: PO1 применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации при производстве стали.</p> <p>Владеть: PO1 основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве стали</p>
	ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p>Знать: PO2 принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода при производстве прокатной продукции.</p> <p>Уметь: PO3 применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации при производстве прокатной продукции.</p> <p>Владеть: PO3 основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве прокатной продукции.</p>
	ПК-13 Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<p>Знать: PO2 принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода при производстве отливок.</p> <p>Уметь: PO4 применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации при производстве отливок.</p> <p>Владеть: PO3 основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве отливок</p>

Механика сплошных сред	ПК-9. Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях спекания агломерационной шихты	<p>Знать: PO1 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей при аглопроизводстве.</p> <p>Уметь: PO1 выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов при аглопроизводстве.</p> <p>Владеть: PO1 владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования при аглопроизводстве</p>
	ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<p>Знать: PO1 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей при прокатном производстве.</p> <p>Уметь: PO1 выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов при прокатном производстве.</p> <p>Владеть: PO1 владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования при прокатном производстве.</p>
	ПК-14 Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве	<p>Знать: PO1 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей при литейном производстве.</p> <p>Уметь: PO1 выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов при литейном производстве.</p> <p>Владеть: PO1 владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования при литейном производстве</p>
Высокие технологии в металлургии	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<p>Знать: PO2 основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в металлургии при производстве стали.</p> <p>Уметь: PO2 оценивать энергоэкологическую эффективность применения новой технологии на основе экобалансных расчетов при производстве стали.</p> <p>Владеть: PO2 опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин при производстве</p>

		стали
	ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p>Знать: РО3 основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в металлургии при производстве прокатной продукции.</p> <p>Уметь: РО4 оценивать энергоэкологическую эффективность применения новой технологии на основе экобалансных расчетов при производстве прокатной продукции.</p> <p>Владеть: РО4 опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания физико-химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин при производстве прокатной продукции.</p>
	ПК-13 Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<p>Знать: РО3 основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в литейном производстве.</p> <p>Уметь: РО5 оценивать энергоэкологическую эффективность применения новой технологии на основе экобалансных расчетов при производстве отливок.</p> <p>Владеть: РО4 опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин при производстве отливок.</p>

1.5. Форма обучения

Реализация модуля предусмотрена для обучающихся по очной и очно-заочной формам.

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И ОБЪЕКТОВ В МЕТАЛЛУРГИИ»

2.1.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.1.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля
 При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.1.1.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
--------------------------------	--

ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<p>Знать: PO1 принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода при производстве стали.</p> <p>Уметь: PO1 применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации при производстве стали.</p> <p>Владеть: PO1 основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве стали</p>
ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p>Знать: PO2 принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода при производстве прокатной продукции.</p> <p>Уметь: PO3 применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации при производстве прокатной продукции.</p> <p>Владеть: PO3 основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве прокатной продукции.</p>
ПК-13 Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<p>Знать: PO2 принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода при производстве отливок.</p> <p>Уметь: PO4 применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации при производстве отливок.</p> <p>Владеть: PO3 основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве отливок</p>

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Проблема проектирования и управления современными сложными реальными объектами	Особенности функционирования современных технологических объектов. Первые модели систем. Последовательность их разработки. Средства моделирования, Переход к использованию ЭВМ.
P2	Основные понятия теории систем	Предмет теории систем. Система. Виды систем. Свойства систем. Системотехника. Системный анализ.
P3	Основные виды моделей	Понятие модели. Структурные элементы. Математические модели. Классификация моделей по характеру структурных элементов.
P4	Структурный синтез моделей	Выделение объекта моделирования из среды. Формулировка целей функционирования реальных объектов. Определение связей реального объекта со средой. Экспертное ранжирование. Выбор структурных элементов. Идентификация параметров модели.
P5	Разработка моделей	Разработка имитационных моделей. Модель литейного цеха. Модель прокатного цеха. Модель кузнечного цеха. Основные результаты имитационного моделирования, его преимущества и недостатки.

		Разработка математических моделей Разработка детерминированных моделей. Модель распределения ресурсов. Модель о назначении. Разработка стохастических моделей. Модель распределения ресурсов. Построение стохастической модели по накопленной производственной технологической информации. Использование модели графа для определения перспективных направлений развития технологии. Разработка систем массового обслуживания Элементы систем массового обслуживания. Модель работы совокупности плавильных агрегатов.
Р6	Методы исследования и оптимизации реальных объектов на основе моделирования	Постановка задач оптимизации. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Численные методы исследования математических моделей. Методы конечных разностей в применении к исследованию литейных процессов. Симплекс-метод.

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.1.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Гарбер, Э. Моделирование и совершенствование теплового режима и профилировок валков широкополосных станов горячей прокатки / Э. Гарбер, М. Хлопотин ; науч. ред. З.К. Кабаков ; Череповецкий государственный университет, Инженерно-технический институт. – Череповец: Череповецкий государственный университет (ЧГУ) ; Москва: Теплотехник, 2013. – 114 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=434759> (дата обращения: 10.02.2021). – ISBN 978-5-85341-523-2. - ISBN 978-5-98457-113-5. – Текст : электронный.
2. Основы проектирования процессов непрерывного прессования металлов / Ю.В. Горохов, В.Г. Шеркунов, Н.Н. Довженко и др. ; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2013. – 223 с. : табл., ил., граф., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364049> (дата обращения: 10.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7638-2768-2. – Текст : электронный.
3. Бродский, Ю.И. Лекции по математическому и имитационному моделированию : [16+] / Ю.И. Бродский. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2015. – 240 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429702> (дата обращения: 10.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-3697-8. – DOI 10.23681/429702. – Текст : электронный.
4. Агеев, Н. Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Н. Г. Агеев. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1712-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99065> (дата обращения: 10.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Агеев, Н. Г. Моделирование процессов и объектов в металлургии : учебное пособие / Н. Г. Агеев. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 108 с. — ISBN 978-5-7996-1712-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99065> (дата обращения: 10.02.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Белов, П.С. САПР технологических процессов: курс лекций : [16+] / П.С. Белов, О.Г. Драгина. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 151 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560692> (дата обращения: 10.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0074-6. – DOI 10.23681/560692. – Текст : электронный.
7. Захаров, Ю.В. Математическое моделирование технологических систем : учебное пособие / Ю.В. Захаров ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2015. – 84 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477400> (дата обращения: 10.02.2021). – Библиогр.: с. 81. – ISBN 978-5-8158-1501-8. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением. Численные методы [Текст] / В. Н. Данченко, А. А. Миленин, В. И. Кузьмин [и др.]. - Днепропетровск : Системные технологии, 2005. - 448 с
2. Лялюк, Виталий Павлович . Моделирование процессов доменной плавки : монография / В. П. Лялюк. - Москва ; Вологда : ИНФРА-Инженерия, 2020. - 160 с. 2 экз.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
5. [\\nuk-140-017\Задания\Кафедра МТ](#)

Материалы для лиц с ОВЗ

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

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019

				от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования:	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019;

			ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	- Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕХАНИКА СПЛОШНЫХ СРЕД»

2.2.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.2.2.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.2.2.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-9. Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях спекания агломерационной шихты	<p>Знать: PO1 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей при аглопроизводстве.</p> <p>Уметь: PO1 выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов при аглопроизводстве.</p> <p>Владеть: PO1 владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования при аглопроизводстве</p>
ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<p>Знать: PO1 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей при прокатном производстве.</p> <p>Уметь: PO1 выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов при прокатном производстве.</p> <p>Владеть: PO1 владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования при прокатном производстве.</p>
ПК-14. Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве	<p>Знать: PO1 основы расчетов на прочность и жесткость деталей конструкций, принципы выбора типовых деталей при литейном производстве.</p> <p>Уметь: PO1 выполнять расчеты на прочность и жесткость, расчеты деталей машин и механизмов при литейном производстве.</p> <p>Владеть: PO1 владеть методами анализа напряженного и деформированного состояний материалов, принципами выбора материалов для элементов конструкций и оборудования при литейном производстве</p>

2.2.2.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение	Основные элементы тензорных представлений и тензорных обозначений. Примеры их применения, в том числе в механике сплошных сред (в частности в теории пластичности).
P2	Теория напряженного состояния	Основные определения. Тензор напряжения. Главные нормальные напряжения. Инварианты тензора напряжения. Девиатор тензора напряжения и его инварианты. Дифференциальные уравнения движения
P3	Теория деформированного состояния	Тензор скорости деформации. Главные скорости удлинения. Инварианты тензора скорости деформации. Девиатор тензора скорости деформации и его инварианты. Уравнение неразрывности. Теория течения в приращениях перемещений

2.2.2.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Электронные ресурсы (издания)

1. Зубчанинов, В.Г. Механика процессов пластических сред / В.Г. Зубчанинов. – Москва : Физматлит, 2010. – 354 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68958> (дата обращения: 10.02.2021). – ISBN 978-5-9221-1235-2. – Текст : электронный
2. Грешнов, В.М. Физико-математическая теория больших необратимых деформаций металлов / В.М. Грешнов. – Москва : Физматлит, 2018. – 230 с. : граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485255> (дата обращения: 10.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1776-0. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Бабкин, Александр Викторович . Материалы для подготовки к теоретическим коллоквиумом модульно-рейтингового контроля по дисциплине "Прикладная механика сплошных сред" : метод. указания. Раздел. "Основы механики сплошных сред". Модуль 3 / А. В. Бабкин, В. В. Селиванов ; Моск. гос. техн. ун-т им. Н. И. Баумана. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2012. - 36 с.
2. Кучеряев, Б. В. Механика сплошных сред. (Теоретические основы обработки давлением) [Текст] : учебник для ВУЗов / Б. В. Кучеряев ; Моск. гос. ин-т стали и сплавов (технол. ун-т). - М. : МИСиС, 2000. - 320 с.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyimProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
5. [\\nuk-140-017\Задания\Кафедра МТ](#)

Материалы для лиц с ОВЗ

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

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-

			<p>аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.</p>	<p>12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебны м контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE</p>
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно- образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения</p>	<p>-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43- 12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебны м контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037</p>
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельно	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Договор № 43-12/1712-2019 от

		й работы обучающихся	соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛУРГИИ»

2.3.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.3.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

2.3.3.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<p>Знать: PO2 основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в металлургии при производстве стали.</p> <p>Уметь: PO2 оценивать энергоэкологическую эффективность применения новой технологии на основе экобалансных расчетов при производстве стали.</p> <p>Владеть: PO2 опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин при производстве стали</p>
ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p>Знать: PO3 основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в металлургии при производстве прокатной продукции.</p> <p>Уметь: PO4 оценивать энергоэкологическую эффективность применения новой технологии на основе экобалансных расчетов при производстве прокатной продукции.</p> <p>Владеть: PO4 опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания физико-химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин при производстве прокатной продукции.</p>
ПК-13 Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<p>Знать: PO3 основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в литейном производстве.</p> <p>Уметь: PO5 оценивать энергоэкологическую эффективность применения новой технологии на основе экобалансных расчетов при производстве отливок.</p> <p>Владеть: PO4 опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин при производстве отливок.</p>

2.3.3.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Введение. Современное состояние, основные направления и перспективы	Определение термина высокие технологии: предмет и содержание курса; экономическая оценка использования различных материалов; экологическая

	развития технологий черной металлургии.	оценка использования различных материалов; совершенствование металлургических технологий – объективная необходимость и условие научно-технического прогресса и устойчивого экономического развития. Характеристика основных направлений развития металлургии; мини-заводы.
P2	Экобалансный метод анализа как инструмент расчета ресурс потребления. Жизненный цикл металлопродукта.	Жизненный цикл металлопродукта; экобалансный метод анализа как инструмент расчета ресурсопотребления.
P3	Критерии и оценки высоких металлургических технологий, их характеристики, ресурсно-экологические показатели.	Ресурсо- и энергоемкость сталеплавильных процессов; основные направления снижения энергоемкости сталеплавильных процессов; перспективы использования непрерывных сталеплавильных процессов; пути снижения расхода шихты в сталеплавильном производстве; химический «угар».
P4	Новые материалы	Новые материалы; композиционные материалы; металлургия гранул (распыленных порошков); инжекционная формовка порошков; плазменная наплавка рабочего поверхностного слоя на детали механизмов и агрегатов; Новые огнеупорные материалы, применяемые в сталеплавильном производстве.
P5	Качество, как важнейший показатель высоких технологий	Факторы качества; зональная ликвация и макронеоднородность; неметаллические включения; сульфиды; фосфор; сурьма, олово, мышьяк; водород; назначение стали и критические факторы металлургического качества.
P6	Производство высококачественного чугуна. Способы внепечной обработки чугуна и стали.	Внепечная обработка чугуна. Кремний; внепечная обработка чугуна. Сера; внепечная обработка чугуна. Фосфор; Внепечная обработка стали; дегазация при вакуумировании.
P7	Социально-экономические проблемы традиционного производства стали и предпосылки развития бескоксовой металлургии	Снижения качества и растущий дефицит природных материалов и энергетических ресурсов. Высокие капитальные и эксплуатационные затраты; технико-экономические показатели различных схем производства стали; задачи, решаемые бескоксowymi процессами производства стали.
P8	Прямое получение железа и стали. Характеристика способов бескоксовой металлургии.	Схема и работа печи Д. К. Чернова; схема и работа печи Д. К. Чернова с газогенератором; процессы твердофазного восстановления. Процесс Midrex; процессы твердофазного восстановления. Процесс FINMET; процессы твердофазного восстановления. Процесс DryIron; процессы жидкофазного восстановления. Процесс Corex; процессы жидкофазного восстановления. Процесс ROMELT; процессы жидкофазного восстановления. Процесс AusIron; процессы жидкофазного восстановления. Процесс Technored.
P9	Энерго-экологические проблемы металлургического производства. Высокие технологии как эффективный способ минимизации вредного воздействия металлургии на окружающую	Этапы эволюции доменного процесса; Нагрев дутья в доменной печи. Влияние нагрева на расход кокса; Обогащение дутья кислородом. Влияние кислорода на технологию выплавки чугуна; Водяной пар в дутье; Вдувание углеродсодержащих веществ в доменную печь; Вдувание мазута; Вдувание измельченного угля; Совместное использование углеводородов и

	среду.	обогащенного кислородом дутья.
P10	Системный анализ доменной плавки	Анализ доменной плавки. Анализ теплового режима, восстановления шихтовых материалов, газодинамика столба шихты; Принцип затухания; Принцип сочетания; Принцип предельных состояний.
P11	Альтернативы эволюционного развития металлургических технологий.	Использование доменной печи для производства ферросплавов; Энергетическая функция развития доменной плавки; Использование доменной плавки для утилизации техногенных и бытовых отходов.

2.3.3.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.3.3. Электронные ресурсы (издания)

1. Агеев Н. Г. Металлургические расчеты с использованием пакета прикладных программ HSC Chemistry : учебное пособие / Н. Г. Агеев, С. С. Набойченко ; [научный редактор С. С. Набойченко]. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 124 с. — <http://hdl.handle.net/10995/40659>

Печатные издания

1. Товаровский И. Г. Доменная плавка. Эволюция, ход процессов, проблемы и перспективы [Текст] / И. Г. Товаровский. - Днепропетровск : Пороги, 2013. - 596 с.
2. Пачурин, Г. В. Долговечность упрочнённых металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Пачурин, В. В. Галкин, В. Г. Пачурин. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 227, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 221-227 (80 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-554-4
3. Протасов, А. В. Технологические комплексы для обработки расплавленных металлов инъекционной проволокой : монография / А. В. Протасов, Б. А. Сивак, В. А. Золотухин. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 376 с. : ил. - Библиогр.: с. 360-375 (154 назв.). - ISBN 978-5-94178-654-1
4. Процессы вторичного окисления железа : учебное пособие / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко, Е. С. Тимофеев [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 116 с. : ил. - Приложения: с. 96-113. - Библиогр.: с. 114-115 (25 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-648-0

Профессиональные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.php?id=1909>
2. <https://nti.urfu.ru/page/PeriodikaPoObrazovatelnyProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
5. [\\nuk-140-017\Задания\Кафедра МТ](http://nuk-140-017\Задания\Кафедра МТ)

Материалы для лиц с ОВЗ

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

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п\п	Вид занятий	Наименование специальных помещений и	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения.

		помещений для самостоятельно й работы		Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE;
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических занятий	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC

				LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-	Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) Договор № 43-12/1712-2019 от 18.11.2019; - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое

			образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет от 30.12.2019 № 800037
--	--	--	--	---