

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

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1147742	Основы металлургии

**Екатеринбург**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Стандартизация и метрология	<b>Код ОП</b> 1. 27.03.01/33.03
<b>Направление подготовки</b> 1. Стандартизация и метрология	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 27.03.01

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гилева Лариса Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металлургии железа и сплавов
2	Грибов Виктор Васильевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	метрологии, стандартизации и сертификации
3	Ишина Елена Александровна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металловедения
4	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов
5	Непряхин Сергей Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	обработки металлов давлением
6	Сулицин Андрей Владимирович	доктор технических наук, доцент	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы металлургии

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью изучения модуля является формирование у обучающихся понимания современной технологической схемы производства металлов и сплавов. Дисциплины модуля предусматривают изучение основных физико-химических процессов, протекающих в металлургических агрегатах, видов технологических агрегатов и перспективных технологий производства сплавов чугуна, стали, цветных металлов и сплавов.

## 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	Металлургия черных металлов	3
2	Металлургия цветных металлов	3
3	Обработка металлов давлением	3
4	Металловедение	3
5	Литейное производство	3
ИТОГО по модулю:		15

## 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
Литейное производство	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к	У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при

	<p>профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач,</p>

		относящихся к профессиональной деятельности
	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
Металловедение	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования	З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий,

	и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>
Металлургия цветных металлов	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности</p> <p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий,</p>

	<p>которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p>
<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p>
<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации,</p>

	<p>обеспечение производственной деятельности</p>	<p>технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
<p>Металлургия черных металлов</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
	<p>ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной</p>	<p>З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>

	<p>деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов</p>	<p>З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий</p> <p>У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий</p> <p>П-1 - Подготовить и провести экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и</p>

		<p>процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>
	<p>ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-3 - Анализировать неполадки технологического оборудования, устанавливать их причины и определять способы их устранения</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>

		П-3 - Провести диагностику неполадок и определить способы ремонта технологического оборудования
Обработка металлов давлением	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде
	ОПК-3 - Способен проводить исследования и изыскания для решения прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов	З-1 - Изложить основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать возможности доступной исследовательской аппаратуры для реализации предложенных приемов и методов решения поставленных прикладных инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности З-3 - Описать последовательность действий при обработке и интерпретации полученных результатов исследований и изысканий У-1 - Обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности У-2 - Определять перечень необходимых ресурсов и временные затраты при составлении плана проведения исследований и изысканий У-3 - Анализировать и объяснить полученные результаты исследований и изысканий
	ОПК-7 - Способен эксплуатировать	З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования

	<p>технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности</p>	<p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-2 - Оценить соответствие выбранного технологического оборудования и технологических операций нормам и правилам безопасной эксплуатации, технологическим регламентам и инструкциям</p> <p>У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения</p> <p>П-2 - Рассчитывать показатели ресурсо- и энергоэффективности производственного цикла и продукта</p>
--	---	--

### 1.5. Форма обучения

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Металлургия черных металлов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Гилева Лариса Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металлургии железа и сплавов
2	Клеоновский Михаил Витальевич	без ученой степени, без ученого звания	Преподавате ль	металлургии железа и сплавов
3	Лозовая Елизавета Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	металлургии железа и сплавов
4	Минин Сергей Игоревич	без ученой степени, без ученого звания	Преподавате ль	металлургии железа и сплавов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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	Металлургия чугуна	
P1,T1	Общие вопросы металлургии чугуна	Понятие железных руд. Сырьевая база черной металлургии. Основные технологические задачи выплавки чугуна. Развитие и современное состояние производства чугуна. Принципиальная схема доменной плавки. Доменные чугуны. Показатели работы доменной печи.
P1,T2	Доменный процесс	Применение законов физики, химии к анализу процессов доменной плавки: восстановление оксидов железа и примесей чугуна, образование чугуна и шлака, десульфурация чугуна, горение топлива, теплообменные процессы, движение шихты и газа.
P1,T3	Подготовка сырья к доменной плавке	Металлургическая ценность железных руд. Принципиальная схема подготовки железных руд к доменной плавке. Основное оборудование и показатели эффективности процессов дробления, обогащения,

		окусования.
<b>P2</b>	Металлургия стали	
<b>P2,T1</b>	Общие вопросы металлургии стали	<p>Понятие и классификация стали и способов ее получения. Развитие и современное состояние производства стали. Принципиальная схема сталеплавильных процессов. Применение законов физической химии к анализу процессов производства стали. Природа шлаковых и металлических расплавов.</p> <p>Анализ главных сталеплавильных реакций.</p> <p>Окисление углерода, кремния, марганца, фосфора.</p> <p>Удаление серы. Раскисление и легирование стали.</p> <p>Неметаллические включения и газы в стали.</p>
<b>P2,T2</b>	Конвертерные процессы	<p>История развития и современное состояние конвертерных процессов. Современный кислородно-конвертерный процесс. Принципиальная схема и тепловые условия процесса.</p> <p>Шихтовые материалы. Устройство кислородного конвертера с верхним дутьем. Технологическая схема процесса. Особенности удаления примесей. Технико-экономические показатели процесса и качество стали.</p> <p>Разновидности кислородно-конвертерного процесса: процессы с донной и комбинированной продувкой.</p> <p>Экологические показатели процесса. Текущий контроль. Запыленность и очистка конвертерных газов.</p> <p>Энергосбережение.</p>
<b>P2,T3</b>	Выплавка стали в электрических печах	<p>Классификация электросталеплавильных печей.</p> <p>Выплавка стали современным дуговым процессом: устройство и работа современной сверхмощной дуговой печи, шихтовые материалы и технология, энергосбережение. Выплавка стали в индукционных печах: устройство, шихтовые материалы, технология.</p> <p>Специальные виды электроплавки стали: вакуумный дуговой и индукционный процессы; электроннолучевая плавка; плазменные процессы.</p>
<b>P2,T4</b>	Ковшовая металлургия	<p>Задачи ковшовой обработки стали. Этапы развития и современное состояние. Обработка стали в условиях</p>

		<p>вакуума. Задачи обработки. Характеристика рафинировочных процессов. Способы вакуумирования стали. Ковшовое, порционное, струйное и пульсационное вакуумирование. Варианты способов и их эффективность. Обработка стали в условиях атмосферного давления. Разновидности рафинировочных сред и процессов. Рафинирование стали инертными газами, шлаками и твердыми реагентами. Инжекционные процессы.</p>
<b>P2,T5</b>	Разливка стали и структура слитка	<p>Понятие и классификация стального слитка. Способы разливки стали. Тепловые процессы формирования слитка. Основные закономерности кристаллизации. Качество слитка спокойной стали. Кристаллическое строение. Химическая и физическая неоднородность. Дефекты слитка. Современное состояние оборудования и технологии разливки стали. Непрерывная разливка. Особенности качества непрерывнолитой заготовки. Энерго и ресурсосбережение. Литейно-прокатные комплексы.</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	профориентационная деятельность	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p> <p>Технология самостоятельной работы</p>	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и	<p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности</p> <p>П-1 -</p>

			ресурсоэффективно сти производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительнос ть и качество получаемой продукции
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Металлургия черных металлов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Валериус, ., Ковригин, В.; *Металлургия чугуна*; Типография Иосафата Огризко, Санкт-Петербург; 1862; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=220587> (Электронное издание)
2. Татарченко, Д. М.; *Металлургия чугуна, железа и стали в общедоступном изложении*; Объединенное научно-техническое издательство (Москва), Москва, Ленинград; 1932; <https://biblioclub.ru/index.phppage=book&id=222616> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Еланский, Г. Н., Линчевский, Б. В., Кальменев, А. А.; *Основы производства и обработки металлов : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. дипломир. специалистов "Металлургия" 651300 по специальностям 150101, 150102, 150103, 150104, 150105, 150106, 150107, 150108.*; МГВМИ, Москва; 2005 (49 экз.)
2. Коротич, В. И., Братчиков, С. Г.; *Металлургия черных металлов : учеб. для металлург. специальностей вузов.*; *Металлургия*, Москва; 1987 (39 экз.)
3. ; *Начала металлургии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 550500 - металлургия и специальностям металлургического профиля.*; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (19 экз.)
4. ; *Металлургия. Начальный курс : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 550500 - Металлургия и специальностям металлургического профиля.*; УГТУ, Екатеринбург; 2001 (6 экз.)
5. Воскобойников, В. Г., Кудрин, В. А., Якушев, А. М.; *Общая металлургия : Учебник для вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".*; Академкнига, Москва; 2002 (19 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" : Электронный ресурс по подписке УрФУ. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>  
<https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=720> - Электронный курс "Металлургия черных металлов"

## 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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотеке УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>

Поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru)

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Металлургия черных металлов

#### 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 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

3	Консультации	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>
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>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc</p>

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Металлургия цветных металлов**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Кырчиков Алексей Владимирович		старший преподаватель	Металлургия цветных металлов
2	Маковская Ольга Юрьевна	к.т.н.	доцент	Металлургия цветных металлов

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- 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, T1	Классификация цветных металлов, области их применения. Принятая классификация цветных металлов. Свойства металлов и сплавов.	Классификация цветных металлов. Свойства металлов области их применения: Наиболее распространенные сплавы цветных металлов (меди, алюминия, цинка).
P1, T2	Классификация цветных металлов, области их применения.  Основные области применения цветных металлов.	Применение меди в электротехнике и теплообменном оборудовании. Сплавы меди: бронзы, латуни и другие. Области применения сплавов меди.  Применение никеля для и производства сплавов, гальванопокрытия и аккумуляторных батарей.  Наиболее значимые области применения цинка. Использование технологии цинкования для защиты металлоконструкций от коррозии.  Использование антикоррозионных свойств свинца в химической промышленности; применение в производстве аккумуляторов. Антифрикционные сплавы свинца. Применение свинца в целях радиационной защиты.

		Использование алюминия и его сплавов в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении, электротехнике и других отраслях.
<b>P2, T1</b>	Сырьевая база производства цветных металлов. Способы обогащения руд.  Минеральный состав сырья (руд) для производства цветных металлов.	Основные минералы цветных металлов: сульфиды, оксиды, силикаты и др. Характеристика руд цветных металлов. Сложный полиметаллический характер руд цветных металлов. Нетрадиционные источники сырья. Кучное, подземное выщелачивание и другие технологии.
<b>P2, T2</b>	Сырьевая база производства цветных металлов, Способы обогащения руд.  Обогащение руд цветных металлов.	Свойства минералов, на которых основаны способы обогащения руд цветных металлов. Пенная флотация сульфидных руд: технология процесса, применяемые флотационные реагенты и оборудование. Гравитационные способы обогащения.
<b>P3, T1</b>	Основные процессы и аппараты цветной металлургии.  Обжиг сульфидного сырья цветных металлов.	Виды и назначение обжига. Окислительный обжиг сульфидных материалов. Восстановительный и сульфатизирующий обжиг. Агломерирующий обжиг. Вельцевание.  Аппаратурное оформление различных видов обжига. Обжиг в печах кипящего слоя. Конструкция печи для вельцевания. Устройство агломерационной ленточной машины.
<b>P3, T2</b>	Основные процессы и аппараты цветной металлургии.  Плавка на штейн.	Виды и назначение плавки. Шахтная плавка. Основные виды шахтной плавки. Конструкция и принцип работы шахтной печи.  Отражательная плавка. Конструкция печи и принцип работы. Показатели отражательной плавки и пути оптимизации процесса.  Электроплавка. Устройство электрической плавильной печи.  Автогенные процессы в цветной металлургии. Эффективность и перспективы применения.
<b>P3, T3</b>	Основные процессы и аппараты цветной металлургии.  Конвертирование.	Процессы, протекающие при конвертировании. Автогенность процесса. Периоды конвертирования. Конструкция и работа горизонтального наклоняющегося конвертора.
<b>P4, T2</b>	Технологии производства основных цветных металлов.  Металлургия меди и никеля.	Технологические схемы производства меди из рудного сырья, применяемое технологическое оборудование. Характеристика используемых материалов и получаемых продуктов. Плавка медного сырья.

		<p>Конвертирование медных штейнов. Физико-химические основы процесса. Периоды конвертирования. Конструкция конвертеров, состав продуктов конвертирования и показатели процесса.</p> <p>Автогенные процессы в металлургии меди (кислородно-факельная плавка, взвешенная плавка, плавка в жидкой ванне и др.).</p> <p>Огневое рафинирование меди; стадии процесса, применяемые агрегаты. Состав получаемых продуктов. Показатели процесса.</p> <p>Электролитическое рафинирование меди. Теоретические основы процесса электролиза. Конструкция основного оборудования. Качество рафинированной (катодной) меди. Выход по току и другие показатели процесса.</p> <p>Технологические схемы гидрометаллургической переработки медного сырья; применяемые растворители и параметры выщелачивания. Автоклавные процессы.</p> <p>Кучное и подземное выщелачивание отвалов и выработок. Перспективы развития гидрометаллургии меди.</p> <p>Сырье для производства никеля (сульфидные и окисленные руды). Технологические схемы производства никеля. Основные технологические операции получения никеля. Качество получаемого никеля.</p>
<b>P4, T2</b>	<p>Технологии производства основных цветных металлов.</p> <p>Металлургия цинка и свинца.</p>	<p>Цинксодержащие руды, сопутствующие элементы. Технологические схемы производства цинка. Обжиг цинковых концентратов в печах кипящего слоя. Выщелачивание огарка и очистка растворов. Электроэкстракция цинка. Переплав цинковых катодов в индукционных печах. Вельцевание.</p> <p>Технологические схема производства свинца. Восстановительная плавка свинца. Рафинирование черного свинца.</p>
<b>P4, T3</b>	<p>Технологии производства основных цветных металлов.</p> <p>Металлургия алюминия.</p>	<p>Технологические схемы производства алюминия. Производство глинозема способом Байера. Автоклавное выщелачивание бокситов. Сгущение красных шламов. Декомпозиция алюминатных растворов. Кальцинация гидроксида алюминия. Электролиз алюминия.</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	профориентационная деятельность целенаправленная работа с	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять	З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования

	информацией для использования в практических целях	успешной профессиональной деятельности	технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	3-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности  П-1 - Поддерживать в процессе производственной эксплуатации заданные режимы технологических операций и параметры работы необходимого оборудования, обеспечивающие производительность и качество получаемой продукции
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Металлургия цветных металлов

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Смирягин, А. П.; Промышленные цветные металлы и сплавы : практическое пособие.; Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, Москва; 1956; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228183> (Электронное издание)
2. , Набойченко, С. С.; Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/69669.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. , Набойченко, С. С.; Процессы и аппараты цветной металлургии : учебник [для бакалавров], обучающихся по направлению 150400 - Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (51 экз.)
2. Уткин, Н. И.; Производство цветных металлов; Интермет Инжиниринг, Москва; 2004 (42 экз.)
3. ; Начала металлургии : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 550500 - металлургия и специальностям металлургического профиля.; УГТУ, Екатеринбург; 2000 (19 экз.)
4. Николаев, И. В., Москвитин, В. И., Фомин, Б. А.; Металлургия легких металлов : Учебник для вузов.; Металлургия, Москва; 1997 (30 экз.)

## Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" : Электронный ресурс по подписке УрФУ. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

Электронный учебный курс "Металлургия цветных металлов", Маковская О.Ю., Колмачихина О.Б., размещен в среде Moodle, режим доступа - <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5791>

### 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

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотека УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>

Поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru)

## 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Металлургия цветных металлов

#### 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 Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Не требуется

		санитарными правилами и нормами	
3	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  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
4	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  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Обработка металлов давлением**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Непряхин Сергей Олегович	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	обработки металлов давлением

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Сущность и элементы теории процессов обработки металлов давлением	Сущность и место обработки металлов давлением в промышленном производстве. Процессы обработки металлов давлением: прокатка, прессование, волочение, ковка, штамповка – их место в технологии производства металлических полуфабрикатов и готовых изделий. Области применения и значение для хозяйства страны. Упругая и пластическая деформация. Условие постоянства объёма, его значение. Величины, характеризующие деформацию. Деформационное упрочнение и рекристаллизация, их влияние на свойства металлов и значение для технологических процессов ОМД. Понятие о горячей, холодной и тёплой деформации. Напряжённое и деформированное состояние металла, их виды в процессах ОМД и влияние на технологические процессы. Внешнее трение, его зависимость от различных факторов и значение для обработки металлов давлением. Однородная и неоднородная деформации. Условие минимума энергии деформации (наименьшего сопротивления) и его проявления (правило подобия и наименьшего периметра). Сопротивление деформации и пластичность металлов; их зависимость от различных факторов. Влияние схемы напряжённого состояния на пластичность.
2	Оборудование прокатных цехов	Прокатный стан. Понятие об основном и вспомогательном оборудовании. Главная линия прокатного стана и ее элементы. Классификация прокатных станов: по назначению, числу и расположению рабочих клетей, количеству валков в каждой

		клетки. Сведения о вспомогательном оборудовании прокатных станков.
3	Технология прокатного и трубного производства	Сортамент прокатной продукции. Общая технологическая схема производства проката. Основные технологические операции в прокатных цехах. Производство сортового и плоского проката (толстого листа, тонкого горячекатаного и тонкого холоднокатаного листа). Производство горячекатаных бесшовных труб. Производство сварных труб методами печной сварки и электросварки. Производство холоднокатаных труб.
4	Волочение металлов	Область применения процессов волочения. Сортамент изделий, получаемых волочением. Способы волочения сплошных профилей и труб. Определение силы волочения. Однократное и многократное волочение. Устройство волочильных станков различных типов. Волочильный инструмент. Технология волочения
5	Прессование металлов	Область применения процессов прессования. Сортамент прессованных изделий. Основные схемы процессов прессования. Краткие сведения об устройстве прессов и их работе. Прессовый инструмент. Технология прессования прутков, профилей и труб.
6	Ковка и штамповка металлов	Ковка. Область применения и основные технологические операции ковки. Инструмент для ковки. Основные этапы разработки технологического процесса ковки. Объёмная штамповка. Область применения. Сведения о разработке технологии объёмной штамповки. Инструмент. Область применения и основные технологические операции холодной листовой штамповки. Инструмент. Оборудование кузнечно-штамповочных цехов: паровоздушные молоты и гидравлические прессы, кривошипные прессы.

### 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	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции,	3-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования  3-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной

			показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	деятельности
--	--	--	--	--------------

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Обработка металлов давлением

#### Электронные ресурсы (издания)

1. ; Обработка металлов давлением. Операции и переходыковки и штамповки : практическое пособие.; Изд-во Акад. наук СССР, Москва; 1961; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116437> (Электронное издание)
2. ; Обработка металлов давлением. Волочение : практическое пособие.; Изд-во Акад. наук СССР, Москва; 1962; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=116439> (Электронное издание)
3. Загиров, Н. Н.; Основы расчетов процессов получения длинномерных металлоизделий методами обработки металлов давлением : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229393> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Суворов, И. К.; Обработка металлов давлением : учебник для металлург. специальностей вузов.; Высшая школа, Москва; 1980 (49 экз.)
2. Шевакин, Ю. Ф., Шайкевич, В. С.; Обработка металлов давлением : Учеб. пособие для металлург. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1972 (18 экз.)
3. Лукашкин, Н. Д., Кохан, Л. С.; Обработка металлов давлением : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности "Обраб. металлов давлением" направления подгот. "Металлургия".; МГВМИ, Москва; 2006 (1 экз.)
4. , Романцев, Б. А., Гончарук, А. В., Вавилкин, Н. М., Самусев, С. В.; Обработка металлов давлением : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению Металлургия.; МИСиС, Москва; 2008 (1 экз.)
5. Ляшков, В. Б.; Введение в специальность "Обработка металлов давлением" : учеб. пособие.; УПИ, Свердловск; 1987; <http://library.ustu.ru/dspace/handle/123456789/330> (Электронное издание)
6. , Крушенко, Г. Г.; Литейное производство, обработка металлов давлением и металловедение : Сб. ст..; Кн. изд-во, Красноярск; 1972 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

ЭБС "Лань" : Электронный ресурс по подписке УрФУ. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

#### 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**

Портал информационно-образовательных ресурсов УрФУ. – Режим доступа: <http://study.urfu.ru>

Зональная научная библиотеке УрФУ. – Режим доступа: <http://lib.urfu.ru/>

Поисковые системы: [www.yandex.ru](http://www.yandex.ru), [www.google.ru](http://www.google.ru)

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Обработка металлов давлением**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
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 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Лабораторные занятия	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  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	
4	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  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
5	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Металловедение**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Ишина Елена Александровна	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	металловедения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

## 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	Введение	Роль металловедения и предмет его изучения. Значение материаловедения как науки и как практического знания для нужд современной промышленности
P2	Атомно-кристаллическое строение металлических материалов	Металлическое состояние вещества. Кристаллическая решетка и ее описание. Классификация кристаллов по типу химической связи: металлы, ионные кристаллы, ковалент-ные кристаллы, молекулярные кристаллы. Анизотропия кристаллов. Типы кристаллических решеток металлов. Параметры кристаллической решетки: период решетки.
P3	Методы исследований и испытаний материалов	Основные методы прямого исследования структуры: макроскопический, микроскопический, электронноскопический, рентгенографический. Методы косвенного изучения строения материала путем анализа физических и механических свойств: термический, дилатометрический, магнитный, резистометрический, способы определения технологических и служебных свойств. Использование информационных технологий в материаловедении.  Понятия о конструкционной прочности, надежности и долговечности материала. Пути повышения конструкционной прочности металлов и сплавов.
P4	Основы теории кристаллизации металлов	Кристаллизация чистых металлов. Особенности свойств металлов в жидком и твердом состояниях. Понятие о ближнем и дальнем порядке. Условие равновесия фаз в

		<p>однокомпонентной системе. Переохлаждение. Понятие о теоретической и фактической температурах кристаллизации. Параметры кристаллизации – скорость зарождения центров и скорость роста. Гомогенная кристаллизация. Понятие о критическом зародыше. Гетерогенное зарождение. Влияние примесей на процесс кристаллизации. Принцип структурного и размерного соответствия. Модифицирование и модификаторы. Величина зерна кристаллизующегося металла. Факторы, определяющие размер зерна при затвердевании. Влияние размера и формы зерен на свойства. Кристаллизация и структура слитка (отливки). Дефекты строения слитка, обусловленные особенностями кристаллизации.</p>
<b>P5</b>	Деформация металлов	<p>Напряжение и деформация. Три стадии деформации: упругая, пластическая, разрушение. Особенности упругой деформации и константы упругих свойств. Пластическая деформация монокристалла. Скольжение и двойникование. Дислокационный механизм сдвиговой деформации. Дислокации и прочность. Особенности пластической деформации поликристаллических тел. Текстура деформации. Влияние пластической деформации на структуру и свойства металлов. Явление наклепа и его причины. Микро- и макронапряжения в деформированном металле. Разрушение металлов. Вязкое и хрупкое разрушение. Схема А.Ф. Иоффе. Порог хладноломкости. Факторы, влияющие на склонность металлов к хрупкому разрушению.</p>
<b>P6</b>	Фазы в сплавах	<p>Определение фазы, компонента, системы. Правило фаз Гиббса. Механические смеси. Твердые растворы замещения. Ограниченные и неограниченные твердые растворы. Правило Юм-Розери. Упорядоченные твердые растворы. Свойства упорядоченных твердых растворов. Твердые растворы внедрения. Роль размерного фактора. Промежуточные фазы, их разновидности. Электронные соединения. Пример электронных соединений в сплавах меди. Свойства электронных соединений, типы кристаллической решетки. Фазы внедрения. Карбиды, гидриды, нитриды и бориды. Свойства фаз внедрения. Фазы вычитания. Фазовые и структурные составляющие в сплава</p>
<b>P7</b>	Диаграммы состояния сплавов	<p>Значение сплавов в технике. Принципы и методы построения диаграмм состояния двойных систем. Термические кривые для чистых сплавов и различных сплавов. Правило рычага. Различные виды диаграмм состояния и их анализ: с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии; с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии и наличием эвтектического или перитектического превращения; с отсутствием растворимости в твердом состоянии и наличием эвтектического превращения; с образованием промежуточной фазы и с перитектическим</p>

		<p>превращением; с полиморфным превращением компонентов при наличии эвтектоидного и перитектоидного превращения.</p> <p>Фазовые превращения в сплавах при нагреве и охлаждении.</p> <p>Фазовые и структурные составляющие сплавов.</p>
<b>Р8</b>	<p>Диаграммы со-стояния системы железо-углерод</p>	<p>Роль железа и его сплавов в современной технике. Строение и свойства железа и углерода. Полиморфные превращения в железе. Метастабильная диаграмма состояния системы железо-цементит. Фазовые превращения при нагреве и охлаждении в различных сплавах. Доэвтектоидные и заэвтектоидные стали. Белые доэвтектические и заэвтектические чугуны. Структурные составляющие сталей и белых чугунов, их характеристика и свойства. Влияние углерода и постоянных примесей (кремния, марганца, серы, фосфора) на свойства стали.</p> <p>Стабильная диаграмма системы железо-графит. Фазовые превращения в различных сплавах при нагреве и охлаждении. Факторы, способствующие кристаллизации железоуглеродистых сплавов в системе железо-графит. Структура чугунов с графитом. Классификация чугунов по форме графитных включений и строению металлической основы. Процесс графитизации, факторы на неё влияющие. Свойства серых чугунов и их маркировка. Получение, свойства и применение ковкого чугуна.</p>
<b>Р9</b>	<p>Классификация сталей</p>	<p>Виды классификации сталей. Принципы маркировки сталей в России. Особенности маркировки сталей в США, Германии и Японии.</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	<p>учебно-исследовательская, научно-исследовательская</p> <p>профориентационная деятельность</p> <p>целенаправленная работа с информацией для</p>	<p>Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>

	использования в практических целях			
--	--	--	--	--

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Металловедение**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Солнцев, Ю. П., Солнцев, Ю. П.; Материаловедение специальных отраслей машиностроения : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98341> (Электронное издание)
2. Солнцев, Ю. П.; Материаловедение: применение и выбор материалов : учебное пособие.; Химиздат, Санкт-Петербург; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Мальцева, Л. А., Гервасьев, М. А., Кутьин, А. Б., Бараз, В. Р.; Материаловедение; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2006 (11 экз.)
2. ; Физическое материаловедение : учеб. для студентов вузов, обучающихся по направлению 651300 "Металлургия".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2009 (79 экз.)
3. , Грачев, С. В.; Цветные металлы и сплавы : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (10 экз.)
4. , Филиппов, М. А.; Цветные металлы и сплавы : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 22.03.02, 22.04.02 - Metallургия, 22.03.01, 22.04.01 - Материаловедение и технологии материалов.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2019 (20 экз.)
5. Лахтин, Ю. М.; Металловедение и термическая обработка металлов : Учеб. для машиностроит. и металлург. специальностей вузов.; Metallургия, Москва; 1993 (5 экз.)
6. Лахтин, Ю. М.; Металловедение и термическая обработка металлов : учеб. для студентов машиностроит. и металлург. специальностей вузов.; Az-book, Москва; 2009 (30 экз.)
7. , Грачев, С. В.; Стали и чугуны : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 150400-Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2013 (60 экз.)

#### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Электронные системы нормативно-правовой и нормативно-технической документации «ТЕХЭКСПЕРТ» : Электронный ресурс по подписке УрФУ. – Режим доступа: <http://sk5-410-lib-te.at.urfu.ru/docs/>

ЭБС "Лань" : Электронный ресурс по подписке УрФУ. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>

#### **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**

1. всемирная свободная Интернет-энциклопедия Wikipedia [сайт]. URL: <http://ru.wikipedia.org>;
2. интернет-портал «Информационно-коммуникационные технологии в образовании» [сайт]. URL: <http://www.ict.edu.ru>;
3. журнал «Открытые системы» [сайт]. URL: <http://www.osp.ru>;
4. электронная библиотека стандартов IT-GOST.RU [сайт]. URL: <http://it-gost.ru>.
5. зональная научная библиотека УрФУ [сайт]. URL: <http://lib.urfu>

### **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Металловедение**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
3	Лабораторные 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	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc  Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES  Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Литейное производство**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	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:

## 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	Введение	История литейного производства. Технические возможности различных способов литья. Терминология.
P2	Классификация металлов и сплавов	Деление металлов на черные и цветные. Классификация металлов по плотности и температуре плавления. Понятие сплав, компоненты сплавов. Сплавы на основе черных и цветных металлов. Требования к литейным сплавам.
P3	Литейные свойства металлов и сплавов	Жидкотекучесть металлов и сплавов. Склонность к усадке. Склонность к ликвации. Склонность к образованию трещин и газовых дефектов. Влияние различных факторов на литейные свойства металлов и сплавов. Методы определения литейных свойств.
P4	Формовочные, связующие и вспомогательные материалы	Формовочные пески. Формовочные глины. Органические и неорганические связующие. Вспомогательные материалы. Противопригарные краски и пасты. Формовочные и стержневые смеси. Технологические свойства формовочных и стержневых смесей. Приготовление формовочных и стержневых смесей.
P5	Изготовление отливок литьем в разовые песчаные формы	Технологическая схема изготовления отливок литьем в разовые песчаные формы. Критерии качества отливок. Классификация отливок. Модельно-опочная оснастка. Изготовление разовых песчаных форм ручной формовкой. Машинная формовка. Способы уплотнения формовочной смеси при машинной формовке. Заливка литейных форм. Финишные операции.

<b>Р6</b>	Литниково-питающие системы	Основные элементы и требования к конструкции литниково-питающих систем. Типы литниковых систем. Классификация прибылей. Конструирование и расчет элементов литниково-питающих систем.
<b>Р7</b>	Специальные способы литья	Специальные способы литья в разовые литейные формы (литье по выплавляемым, выжигаемым и растворяемым моделям, литье в оболочковые формы, литье по газифицируемым моделям и другие). Литье в металлические формы (литье в кокиль, литье под давлением). Центробежное литье. Непрерывное литье.

### 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	ОПК-7 - Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение производственной деятельности	3-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования  3-4 - Перечислить основные показатели энерго и ресурсоэффективности производственной деятельности

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**Литейное производство**

**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. Некрасов, , Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Ручное и машинное изготовление форм и стержней : учебное пособие.; Вышэйшая школа, Минск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/48013.html> (Электронное издание)
3. 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)
4. 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)
5. Никитин, , В. И.; Специальные способы литья. Ч.1 : учебное пособие.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/90923.html> (Электронное издание)
6. Никитин, , В. И.; Специальные способы литья : учебное пособие для спо.; Профобразование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/106854.html> (Электронное издание)
7. ; Основы получения отливок из сплавов на основе железа : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364569> (Электронное издание)
8. 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)
9. Вальтер, А. И.; Основы литейного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564328> (Электронное издание)
10. Никитин, , В. И.; Введение в технологию литейного производства : учебное пособие по курсу лекций.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/90464.html> (Электронное издание)
11. ; История развития литейного дела : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/100025.html> (Электронное издание)
12. , Брусницын, С. В., Логинов, Ю. Н., Мысик, Р. К., Груздева, И. А., Сулицин, А. В., Фурман, Е. Л.; Дефекты слитков черных и цветных сплавов, предназначенных для пластической деформации : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 150104 - Литейное производство черных и цветных металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007; <http://hdl.handle.net/10995/91795> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. ; Технология литейного производства : Учебник для вузов.; Издательство Уральского государственного профессионально-педагогического университета, Екатеринбург; 2000 (13 экз.)
2. Кукуй, Д. М., Скворцов, В. А., Эктова, В. Н.; Теория и технология литейного производства : Учеб. пособие для студентов вузов спец. "Технология, оборудование и автоматизация обработки материалов" вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 2000 (10 экз.)
3. , Трухов, А. П., Сорокин, Ю. А., Ершов, М. Ю., Благоднаров, 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.

дипломир. специалистов "Машиностроит. технологии и оборудование".; Academia, Москва; 2005 (9 экз.)

4. Гини, Зарубин, А. М., Рыбкин, В. А.; Технология литейного производства. Специальные виды литья : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технологии литейного пр-ва" направления "Машиностроит. технологии и оборудование".; Академия, Москва; 2007 (22 экз.)

5. Граблев, А. Н., Болдин, А. Н.; Машины и технология литейного производства. Введение в специальность : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование", специальности 150204 "Машины и технология литейного пр-ва".; МГИУ, Москва; 2006 (15 экз.)

6. Кукуй, Д. М., Скворцов, В. А., Андрианов, Н. В.; Теория и технология литейного производства : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технология литейного пр-ва" : в 2 ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси; Новое знание : ИНФРА-М, Минск ; Москва; 2011 (11 экз.)

7. Кукуй, Д. М., Скворцов, В. А., Андрианов, Н. В.; Теория и технология литейного производства : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технология литейного пр-ва" : в 2 ч. Ч. 2. Технология изготовления отливок в разовых формах; Новое знание : ИНФРА-М, Минск ; Москва; 2011 (11 экз.)

8. Иванов, В. Н., Шуляк, В. С.; Специальные виды литья : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 651400 "Машиностроит. технологии и оборудование" по специальности 150204 "Машины и технологии литейного пр-ва".; МГИУ, Москва; 2007 (31 экз.)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

Журнал "Литейное производство"- <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.phpid=2007>

Журнал "Литейщик России" - <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.phpid=2007>

Журнал "Заготовительные производства в машиностроении (Кузнечно-штамповочное, литейное и другие производства)" - <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.phpid=2007>

Журнал "Металлургия машиностроения" - <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.phpid=2007>

Журнал "Известия вузов. Черная металлургия" - <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.phpid=2007>

Журнал "Известия вузов. Цветная металлургия" - <http://lib.urfu.ru/mod/resource/view.phpid=2007>

### **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

#### Литейное производство

#### 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
4	Консультации	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
5	Текущий контроль и промежуточная аттестация	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
6	Самостоятельная работа студентов	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