

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)**

УТВЕРЖДАЮ

\_\_\_\_\_  
Директор  
В.В. Потанин  
«28» июня 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Металлургические технологии	<b>Код модуля</b> М.1.16
<b>Образовательная программа</b> Металлургия	<b>Код ОП</b> Металлургия 22.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> Металлургия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 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                    «согласовано в электронном виде»                    К.Б. Пыхтеева

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

«согласовано в электронном виде»

М.В. Миронова

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

**Согласовано:** «согласовано в электронном виде»

Руководитель ОП «Металлургия»                    К.Б. Пыхтеева

Начальник ОООД                    «согласовано в электронном виде»                    С.Е. Четвериков

Начальник ОБИР                    «согласовано в электронном виде»                    А.В. Катаева

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Металлургические технологии» входит в систему модулей, образовательной программы Metallurgy, 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. «Металлургические технологии» включен в общую часть Б.1.В учебный план. Состоит из пяти дисциплин: «Литейное производство» (1.16.1), «Обработка металлов давлением» (1.16.2.), «Теплофизика и металлургическая теплотехника» (1.16.3.), «Термическая обработка металлов и сплавов» (1.16.4.), «Основы научно-исследовательской работы в области производства металлов» (1.16.5). Модуль направлен на подготовку студентов для работы с современными металлургическими технологиями, их назначением и значимостью в производственном процессе.

В учебном процессе широко используются современные образовательные технологии, лабораторное оборудование и приборы, активные и интерактивные формы обучения.

### 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.	Литейное производство	2/72	зачет
2.	Обработка металлов давлением	3/108	зачет
3.	Теплофизика и металлургическая теплотехника	5/180	экзамен, зачет
4.	Термическая обработка металлов и сплавов	3/108	зачет
5.	Основы научно-исследовательской работы в области производства металлов	3/108	зачет
ИТОГО по модулю:		16/576	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	материаловедение в металлургии, основы инженерных знаний
Постреквизиты и корреквизиты модуля	прикладные аспекты физико-математических знаний

#### 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
Литейное производство	ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных металлов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о литейном производстве для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин.</li> </ul>
	ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о производстве для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий.</li> </ul>
	ПК-14. Способен к совершенствованию производственных	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов</li> </ul>

	<p>процессов в литейном производстве</p>	<p>массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о литейном производстве для решения производственных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность в рамках научно-исследовательской деятельности планировать и проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, используя базовые методы исследовательской работы</li> </ul>
<p>Обработка металлов давлением</p>	<p>ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- об эффективности использования ОМД по сравнению с другими способами получения деталей из стали.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор вида ОМД после выплавки стали в конвертере</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой выбора металлов с заданными свойствами для элементов конструкций и оборудования</li> </ul>
	<p>ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- об эффективности использования ОМД по сравнению с другими способами получения деталей</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор вида ОМД</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой разработки режимов термической обработки для изделий с заданными свойствами</li> </ul>
	<p>ПК-14. Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- об эффективности использования ОМД.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обосновывать выбор технологии в литейном производстве</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основами и понятиями о пластической деформации.</li> </ul>
<p>Теплофизика и металлургическая теплотехника</p>	<p>ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных металлов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве чугуна.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

		- опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин.
	ПК-9. Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях спекания агломерационной шихты	<b>Знать:</b> - основные направления и пути развития металлургических технологий. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве агломерата. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве агломерата.
	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> - применения системного анализа для решения задач инженерной практики. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве стали. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве стали.
	ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<b>Знать:</b> - основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в металлургии при производстве прокатной продукции. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве стального проката. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве проката.
	ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<b>Знать:</b> - основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве проката из цветных металлов. <b>Владеть:</b> - методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий.
	ПК-13. Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его	<b>Знать:</b> - основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в литейном производстве. <b>Уметь:</b>

	подразделений.	- решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве литейной продукции. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве отливок.
	ПК-14 Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве	<b>Знать:</b> - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при литейном производстве. <b>Владеть:</b> - способность в рамках научно-исследовательской деятельности планировать и проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, используя базовые методы исследовательской работы.
Термическая обработка металлов и сплавов	ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> - основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки. <b>Уметь:</b> - разрабатывать режимы термической обработки в зависимости от требуемых свойств. <b>Владеть:</b> - методикой выбора металлов с заданными свойствами для элементов конструкций и оборудования.
	ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<b>Знать:</b> - основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки и связь ее с другими видами обработки. <b>Уметь:</b> - выбирать металлические материалы для деталей машин и механизмов; проводить сравнительную оценку металлических материалов по их эксплуатационным и технологическим свойствам и металлургическому качеству. <b>Владеть:</b> - методикой разработки режимов термической обработки для изделий с заданными свойствами.
	ПК-13 Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации	<b>Знать:</b> - основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки и связь ее с литейным производством.

	согласованной работы его подразделений.	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться диаграммами состояния, диаграммами рекристаллизации, диаграммами изотермических и термокинетических превращений, а также справочными данными для определения характера фазовых и структурных превращений и изменения свойств при термической обработке;</li> <li>использовать данные структурных исследований для выбора и отработки технологии термической обработки.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве отливок.</li> </ul>
Основы научно-исследовательской работы в области производства металлов	ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы дифференциального и интегрального исчисления, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и технологических процессов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы анализа и обработки экспериментальных данных, систематизации научно-технической информации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыком обобщения и предоставления результатов социологического исследования в научном отчете.</li> </ul>
	ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- прогнозировать на основе информационного поиска конкурентоспособность материала и технологии.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеть навыками самостоятельной работы с источниками и литературой для поиска информации, ее применения в практических ситуациях.</li> </ul>
	ПК-13. Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципиальные особенности современного научного эксперимента.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы систематизации научно-технической информации, готовить научные материалы к публикации.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве отливок.</li> </ul>

### 1.5. Форма обучения

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

## РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

## 2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО»

### 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-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных металлов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о литейном производстве для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин.</li> </ul>
ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о производстве для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий.</li> </ul>
ПК-14. Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять теоретические знания о литейном производстве для решения производственных задач.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способность в рамках научно-исследовательской деятельности планировать и проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, используя базовые методы исследовательской работы</li> </ul>

#### 2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	История развития литейного производства	История, состояние и перспективы развития ЛП в России. Служебные свойства отливок. Принципиальная схема изготовления отливок.
Р2	Формовочные материалы,	Формовочные материалы и смеси. Модельно-опочная

	изготовление форм	оснастка. Свойство компонентов формовочных и стержневых смесей. Классификация связующих. Приготовление формовочных и стержневых смесей. Составы формовочных и стержневых смесей. Изготовление форм. Ручная формовка. Машинная формовка.
<b>Р3</b>	Литейные сплавы	Заливка форм. Основные элементы литниковой системы. Типы литниковых систем. Литейные сплавы.
<b>Р4</b>	Основные дефекты отливок	
<b>Р5</b>	Специальные виды литья	Специальный виды литья. Литье по выплавляемым моделям. Литье в кокиль. Литье под давлением. Центробежное литье. Изготовление литых прокатных валков. Производство изложниц.
<b>Р6</b>	Альтернативные технологии.	Литье в замороженные формы. Свойства замороженных песчаных форм и стержней. Качество процесса литья в замороженные формы. Разновидности замороженных форм. Эколого-экономические аспекты процесса литья с использованием замороженных стержневых и формовочных материалов.
<b>Р7</b>	Экологические проблемы литейного производства	Экологические проблемы ЛП. Проблемы охраны окружающей среды в металлургии. Перспективные мероприятия по ООС.
<b>Р8</b>	Новые ресурсосберегающие технологии.	

#### 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. Вальтер, А.И. Основы литейного производства : учебник : [16+] / А.И. Вальтер, А.А. Протопопов. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 333 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564328> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр.: с. 320. – ISBN 978-5-9729-0363-4.
2. Кузнецов, В.Г. Технология литья : учебное пособие / В.Г. Кузнецов, Ф.А. Гарифуллин, Г.С. Дьяконов ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2012. – 146 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258609> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1360- 6. – Текст : электронный.

#### Печатные издания

1. Граблев, Артем Николаевич. Литейные цветные сплавы и их плавка : учеб. пособие / А. Н. Граблев, Л. Е. Кисиленко, Д. П. Михайлов; Фед. агентство по образованию, Моск. гос. индустр. ун-т. - Москва : МГИУ, 2011. – 54 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](\\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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	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	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE;

			обеспечения	-Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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

## 2.2. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ»

### 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-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<p><b>Знать:</b> - об эффективности использования ОМД по сравнению с другими способами получения деталей из стали.</p> <p><b>Уметь:</b> - обосновывать выбор вида ОМД после выплавки стали в конвертере</p> <p><b>Владеть:</b> - методикой выбора металлов с заданными свойствами для элементов конструкций и оборудования</p>
ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p><b>Знать:</b> - об эффективности использования ОМД по сравнению с другими способами получения деталей</p> <p><b>Уметь:</b> - обосновывать выбор вида ОМД</p> <p><b>Владеть:</b> - методикой разработки режимов термической обработки для изделий с заданными свойствами</p>
ПК-14. Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве	<p><b>Знать:</b> - об эффективности использования ОМД.</p> <p><b>Уметь:</b> - обосновывать выбор технологии в литейном производстве</p> <p><b>Владеть:</b> - основами и понятиями о пластической деформации.</p>

### 2.2.2.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Основные способы обработки металлов давлением. Основы пластической деформации металлов	Введение. Основные способы обработки металлов давлением. Эффективность использования ОМД по сравнению с другими способами получения деталей Физические основы и понятия о пластической деформации. Основные положения теории пластичности. Определение коэффициента трения на контактной поверхности. Исследование влияния обработки давлением на макроструктуру и механические свойства металлов.
P2	Подготовка заготовок к обработке давлением	Нагрев заготовок. Температурные интервалы обработки металлов давлением. Режимы охлаждения металла. Нагревательные печи. Выбор температурного режима нагрева стальных заготовок перед обработкой давлением. Исследование влияния температуры на пластичность и сопротивление деформированию.
P3	Прокатка металла	Способы прокатки. Сортамент. Оборудование прокатных цехов. Устройство прокатного стана
P4	Волочение	Сущность процесса волочения. Инструменты и машины для волочения.
P5	Прессование	Технология прессования. Оборудование и инструмент для прессования.
P6	Свободная ковка	Основные операции при свободной ковке. Оборудование для свободнойковки. Изготовление поковки методом свободнойковки.
P7	Объемная и листовая штамповка	Виды объемной штамповки. Оборудование и инструмент для штамповки. Оборудование и основные операции листовой штамповки. Основы технологического процесса холодной листовой штамповки.

#### 2.2.2.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 2.2.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Константинов, И.Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебник / И.Л. Константинов, С.Б. Сидельников ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 488 с. : табл., схем., граф., ил. - Библиогр.: с. 467-471. - ISBN 978-5-7638-3166-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435694>

2. Основы технологических процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / Г. В. Шимов, С. П. Буркин; под общ. ред. С. П. Буркина. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014.– 160 с. – ISBN 978-5-7996-1221-4. <http://hdl.handle.net/10995/26154>

3. Компьютерное моделирование процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / А. А. Богатов [и др.] ; под общей редакцией А. А. Богатова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2018. — 248 с. — ISBN 978-5-7996-2390-6. <http://hdl.handle.net/10995/60938>

#### Печатные издания

1. Константинов И. Л. Основы технологических процессов обработки металлов давлением [Текст] : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников ; Мин-во образования и науки РФ, Сибирск. федер. ун-т. - 2-е изд., стер. - Москва : ИНФРА-М, 2018. - 486, [2] с.

2. Конструкционные и функциональные материалы на металлической основе : учебное пособие / В. М. Фарбер [и др.] ; под общ. ред. А. А. Попова. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 252 с. – ISBN 978-5-7996-1089-0.

#### 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/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](\\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.

### 2.2.3. 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	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень программного обеспечения. Реквизиты

		самостоятельной работы		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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
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-	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на

			образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	предоставление постоянного доступа к сети Интернет
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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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

## 2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕПЛОФИЗИКА И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ ТЕПЛОТЕХНИКА»

### 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-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<b>Знать:</b> - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных металлов. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве чугуна. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов и оценки возможности протекания химических реакций на основе справочных данных термодинамических величин.
ПК-9. Способен определять организационно-технические меры по выполнению производственных заданий в отделениях спекания	<b>Знать:</b> - основные направления и пути развития металлургических технологий. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и

агломерационной шихты	теплопередаче при производстве агломерата. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве агломерата.
ПК-10. Способен определять организационные и технические меры для выплавки стали в конвертере	<b>Знать:</b> - применения системного анализа для решения задач инженерной практики. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве стали. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве стали.
ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<b>Знать:</b> - основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в металлургии при производстве прокатной продукции. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве стального проката. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве проката.
ПК-12. Способен к организации процесса ОМД цветных металлов и сплавов	<b>Знать:</b> - основные закономерности физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве проката из цветных металлов. <b>Владеть:</b> - методами анализа технологических процессов и их влияния на качество получаемых изделий.
ПК-13. Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<b>Знать:</b> - основные принципы и способы осуществления ресурсосберегающих технологий и создания безотходного производства в литейном производстве. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при производстве литейной продукции. <b>Владеть:</b> - опытом расчетов тепловых эффектов при производстве отливок.
ПК-14. Способен к совершенствованию производственных процессов в литейном производстве	<b>Знать:</b> - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию производства и обработки черных и цветных металлов. <b>Уметь:</b> - решать задачи по теплопроводности, теплоотдаче и теплопередаче при литейном производстве. <b>Владеть:</b> - способность в рамках научно-исследовательской деятельности планировать и проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, используя базовые методы исследовательской работы.

### 2.3.3.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Основы тепло-генерации	Теплогенерация за счет реакции горения. Топливо, определение, классификация и характеристики. Физические процессы при горении различного топлива. Расчет горения газообразного топлива. Горелки их конструкция и характеристики. Теплогенерация за счет электрических процессов. Индукционный нагрев, его характеристики и применение. Нагрев проходящим током, его характеристики и применение. Дуговой нагрев, его характеристики и применение.
Р2	Расчеты нагрева заготовок	Уравнение теплопроводности и решения для нагрева металла. Расчет нагрева термически тонких тел. Расчет нагрева термически массивных тел. Определение коэффициентов теплоотдачи за счет излучения и конвекции. Расчет нагрева численными методами.
Р3	Огнеупорные материалы	Классификация и область применения огнеупорных материалов. Рабочие и физические свойства огнеупорных материалов. Теплоизоляционные материалы. Применение огнеупорных и теплоизоляционных материалов в металлургических печах.
Р4	Характеристики и конструкция печей	Классификация и общая характеристика тепловой работы печей. Классификация металлургических печей в зависимости от технологического назначения, вида используемой энергии, характера производства, способа перемещения заготовок, рода используемого топлива, принципа работы и др. Основные узлы и конструктивные элементы печей. Схемы и принцип действия нагревательных печей. Теплотехнические характеристики работы печей. Тепловой баланс. Расход топлива и его определение. Движение газов в рабочем пространстве печи. Свободные и ограниченные струи. Струйные аппараты. Истечение газов через отверстия в стенках печи. Газослив. Распределение газовых потоков по параллельным каналам. Правило Лукашевича – Грум – Гржимайло.
Р5	Основы измерения температуры	Методы измерения температуры их принципы и области применения. Термопары, принцип действия характеристики, область применения и приборы. Пирометры принцип действия характеристики, область применения и приборы. Термометры расширения принцип действия характеристики, область применения и приборы. Термосопротивления принцип действия характеристики, область применения и приборы.

#### 2.3.3.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

#### 2.3.2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Электронные ресурсы (издания)

1. Металлургическая теплотехника : учебное пособие / В.И. Грызунов, Н.В. Фирсова,

- С.Е. Крылова и др. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2014. – 108 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461092> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр.: с. 93. – ISBN 978-5-9765-1934-3. – Текст : электронный.
2. Овчинников, Ю.В. Основы теплотехники : учебник : [16+] / Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3453-6. – Текст : электронный.
  3. Конструкция и тепловая работа камерной термической печи со стационарным подом и новой системой отопления / М. Д. Казяев, А. М. Вохмяков, Д. И. Спитченко, Е. В. Киселев, Д. М. Казяев, Ю. И. Повелица // Современные научные достижения металлургической теплотехники и их реализация в промышленности : сборник докладов II Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 18–21 сентября 2017 г.) — Екатеринбург : УрФУ, 2018. — С. 86-92. <http://hdl.handle.net/10995/58371>
  4. Теплофизические основы тепловой работы металлургических слоевых печей и агрегатов : учебное пособие — Екатеринбург : АМК «День РА», 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-9908685-9-5. — Текст : непосредственный. <http://hdl.handle.net/10995/78843>
  5. Каплун, Л. И. Устройство и проектирование доменных печей : учебное пособие / Л. И. Каплун, А. В. Малыгин, О. П. Онорин, А. В. Пархачев — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — Екатеринбург : УрФУ, 2016. — 219 с. — ISBN 978-5-321-02486-7. <http://hdl.handle.net/10995/44483>
  6. Конструирование и расчет индукционных плавильных печей : учебное пособие / С. В. Карелов [и др.] ; [науч. ред. С. Н. Гушин]. — Екатеринбург : УрФУ, 2014. — 162, [2] с. — ISBN 978-5-321-02376-1. <http://hdl.handle.net/10995/28670>
  7. Развитие топочных технологий в российской энергетике : учебное пособие / В. Л. Шульман, А. Ф. Рыжков, Т. Ф. Богатова [и др.] ; [научный редактор Б. В. Берг] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. — 504 с. — ISBN 978-5-7996-1823-0. <http://hdl.handle.net/10995/42391>

### Печатные издания

1. Тимофеева, А. С. Металлургическая теплотехника . Процессы сушки и огнеупоры : учебное пособие для вузов / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко, В. В. Федина. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 240 с. : ил. - Приложение: с. 202-236. - Библиогр.: с. 237-238 (22 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-525-4
2. Кудинов, В. А. Теплотехника : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. - Москва : КУРС : Инфра-М, 2015. - 422, [2] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 419 (10 назв.). - Гриф. - URL:<http://www.znaniy.com>. - ISBN 978-5-905554-80-3
3. Кузнецов, В. Н. Расчет трубопроводных транспортных систем металлургических предприятий. Теория. Практические приложения, Математические основы : учебное пособие / В. Н. Кузнецов, А. Г. Евдокимов. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 312 с. : ил. - Библиогр.: с. 304-305 (17 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-624-4

### 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/PeriodikaPoObrazovatelnyyProgrammam%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 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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
3	Лабораторные	Учебная	Мебель аудиторная с	-Операционная

	работы	аудитория для проведения лабораторных работ	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	система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
4	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
5	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-	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на

		образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	предоставление постоянного доступа к сети Интернет
--	--	--	--

## 2.4. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ»

### 2.4.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.4.4.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

#### 2.4.4.2. 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><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разрабатывать режимы термической обработки в зависимости от требуемых свойств.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой выбора металлов с заданными свойствами для элементов конструкций и оборудования.</li> </ul>
ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки и связь ее с другими видами обработки.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать металлические материалы для деталей машин и механизмов; проводить сравнительную оценку металлических материалов по их эксплуатационным и технологическим свойствам и металлургическому качеству.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методикой разработки режимов термической обработки для изделий с заданными свойствами.</li> </ul>
ПК-13. Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные закономерности изменения структуры и свойств металлов и сплавов при различных операциях термической обработки и связь ее с литейным производством.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться диаграммами состояния, диаграммами рекристаллизации, диаграммами изотермических и термокинетических превращений, а также справочными данными для определения характера фазовых и структурных превращений и изменения свойств при термической обработке; использовать данные структурных исследований для выбора и отработки технологии термической обработки.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве отливок.</li> </ul>

#### 2.4.4.3. Содержание дисциплины

Код раздела,	Раздел, тема дисциплины	Содержание
--------------	-------------------------	------------

Темы		
Р1	Термическая обработка в условиях заготовительного производства	Термическая обработка слитков и непрерывнолитых заготовок. Строение слитка. Цели термообработки стальных слитков. Режим отжига слитков. Отпуск конструкционных и легированных сталей. Гомогенизирующий ступенчатый отжиг стали. Термическая обработка крупных поковок для производства валков горячей прокатки. Механические свойства после термической обработки
Р2	Термическая обработка в условиях прокатного производства	Термическая обработка сортового проката общего назначения. Технология термообработки сортового проката общего назначения. Термообработка проката из углеродистых и высокоуглеродистых инструментальных сталей. Режимы отжига сортового проката из сталей У7, У8, У9. Режим отжига сортового проката из сталей У10, У11, У12, У13. Режим «исправительного» отжига сортового проката из сталей У7...У13. Термообработка сортового проката из легированных инструментальных сталей. Режим отпуска сортового проката. Термическая обработка проката из шарикоподшипниковых сталей. Термическая обработка проката из конструкционных сталей. Изотермический отжиг в проходных печах. Термическая обработка сортового проката из рессоропружинных сталей (60А, 70А, 60СА, 55С2А). Термическая обработка листового проката. Основные виды термической обработки, используемые при производстве листового проката. Термическая обработка листового проката из углеродистой стали. Режим отжига стальных рулонов. Термическая обработка листового проката из различных сталей. Упрочняющая термическая обработка проката. Технология термической обработки стержневой арматуры. Технология термического упрочнения проката для буровых штанг. Технология термической обработки стальных канатных помольных шаров
Р3	Термическая обработка транспортного металла	Термическая обработка железнодорожных колес. Анализ условий работы железнодорожных колес. Стали для железнодорожных колес. Противофлокенная обработка железнодорожных колес. Способы окончательной термической обработки колес. Контроль качества колес Термическая обработка железнодорожных рельсов. Анализ условий работы. Стали для изготовления рельсов. Противофлокенная термическая обработка рельсов. Закалка концов рельсов. Термическая обработка рельсов по всей длине. Контроль качества термической обработки.
Р4	Термическая обработка в условиях машиностроительного предприятия	Термическая обработка режущего инструмента. Стали для режущих инструментов и технологический процесс изготовления инструмента. Технология предварительной термической обработки заготовок. Закалка инструмента. Отпуск инструментов. Термическая обработка крепежной части инструмента. Термическая обработка штампов для горячего деформирования. Условия работы деталей штампов

		<p>горячего деформирования. Требования к сталям для производства штампов горячего деформирования. Технологический процесс изготовления штампового инструмента. Предварительная термообработка штампов различных размеров. Технология термической обработки крупных штампов.</p> <p>Термическая обработка заготовок из конструкционных сталей. Виды термической обработки заготовок из конструкционных сталей. Предварительная термическая обработка для улучшения обрабатываемости резанием. Особенности изотермического отжига поковок из легированных цементуемых сталей. Нормализация поковок из углеродистых и низколегированных сталей. Нормализация поковок из углеродистых и низколегированных сталей. Предварительная термическая обработка для улучшения обрабатываемости холодным пластическим деформированием. Особенности технологии термической обработки отливок.</p>
--	--	---

#### 2.4.4.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Попелюх, А.И. Оборудование и автоматизация процессов тепловой обработки : учебное пособие : [16+] / А.И. Попелюх ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 324 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574950> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3781-0. – Текст : электронный.
2. Райцес В. Б. Технология химико-термической обработки на машиностроительных заводах [Электронный ресурс] / В. Б. Райцес. - Москва : Издательство «Машиностроение», 2005. - 298 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228188>

#### Печатные издания

1. А. П. Гуляев. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Альянс, 2011. - 644 с.
2. Материаловедение и технология конструкционных материалов : учебник для студентов вузов, обучающихся по напр. подготовки бакалавров и магистров / [В. Б. Арзамасов, А. Н. Волчков, В. А. Головин и др.] ; под ред. В. Б. Арзамасова, А. А. Черепашина. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 448 с.
3. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник для техн. вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Альянс, 2009. - 528 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/PeriodikaPoObrazovatelnyProgrammam#%D0%9C%D0%B5%D1%82>
3. <https://biblioclub.ru/>
4. <http://www.iprbookshop.ru/586.html>
5. [http://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.

### 2.4.2. 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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных работ	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; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
3	Самостоятельная работа студентов	Помещения для самостоятельной	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	-Платформа Microsoft Teams (в составе

		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	Microsoft Office-365); - 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
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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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

## 2.5. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ В ОБЛАСТИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТАЛЛОВ»

### 2.5.1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 2.5.5.1. Технологии обучения, используемые при изучении дисциплины модуля

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

#### 2.5.5.2. Планируемые результаты обучения (индикаторы) по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-8. Способен определять организационные и технические меры по выплавке чугуна в доменных печах	<b>Знать:</b> - методы дифференциального и интегрального исчислений, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и технологических процессов. <b>Уметь:</b> - применять методы анализа и обработки экспериментальных

	данных, систематизации научно-технической информации. <b>Владеть:</b> - владеть навыком обобщения и предоставления результатов социологического исследования в научном отчете.
ПК-11. Способен к осуществлению технологических мероприятий обработки металлов давлением	<b>Знать:</b> - принципы построения математических моделей по экспериментальным данным и в рамках аналитического подхода. <b>Уметь:</b> - прогнозировать на основе информационного поиска конкурентоспособность материала и технологии. <b>Владеть:</b> - владеть навыками самостоятельной работы с источниками и литературой для поиска информации, ее применения в практических ситуациях.
ПК-13 Способен к осуществлению технологических мероприятий литейного производства и организации согласованной работы его подразделений.	<b>Знать:</b> - принципиальные особенности современного научного эксперимента. <b>Уметь:</b> - применять методы систематизации научно-технической информации, готовить научные материалы к публикации. <b>Владеть:</b> - основными методами, способами и средствами обработки данных при производстве отливок.

### 2.5.5.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Аналитический обзор литературы по заданной проблеме	Перед студентом (либо творческой группой студентов) ставится индивидуальная задача в области производства чугуна, включая подготовку руд к доменной плавке (возможные направления: подготовка шихты к спеканию, агломерация, технология и оборудование производства окатышей, исследование свойств компонентов доменной шихты, технология и оборудование доменной плавки и т.д.). По данному направлению студенты самостоятельно выполняют подборку литературы, большой объем из которой (не менее 90 %) должна составлять периодическая литература, отражающая результаты последних научных и практических исследований на ведущих предприятиях страны и зарубежья. По выбранным материалам студенты должны провести анализ с выводом о наиболее приемлемых результатах, возможных для использования.
P2	Подготовка и проведение экспериментальных исследований по заданной проблеме	Для качественного проведения эксперимента студенту необходимо составить план эксперимента, обсудить его с руководителем, подготовить имеющееся в лаборатории оборудование. Возможно использование оборудования заводских лабораторий по согласованию с руководством. Обязательным является подготовка образцов эксперимента. Для студентов очно-заочной формы обучения проведение эксперимента не является обязательным, возможно проведение выборки статистических заводских лабораторных данных по заданной проблеме по месту работы.
P3	Обработка и анализ полученных	Обработка и анализ полученных экспериментальных и статистических заводских данных проводится

	экспериментальных и статистических заводских данных	методами математической статистики. Результатом может быть получение определенной математической зависимости.
--	---	---

#### 2.5.5.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Электронные ресурсы (издания)

«не используются»

#### Печатные издания

1. Байлук В. В. Научная деятельность студентов. Системный анализ [Текст] : монография / В. В. Байлук. - Москва : Инфра-М, 2018. - 143, [3] с. - (Научная мысль). - АБ-1 экз.
2. Горелов Н. А. Методология научных исследований [Текст] : учебник и практикум для бакалавриата и магистратура / Н. А. Горелов, Д. В. Круглов, О. Н. Кораблева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2019. - 365, [1] с. : ил. - (Бакалавр и магистр. Академический курс). - АБ-10 экз.
3. Авдоница, Л. Н. Письменные работы научного стиля : учебное пособие / Л. Н. Авдоница, Т. В. Гусева. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2020. - 72 с. - (Высшее образование : Бакалавриат). - Библиогр.: с. 52-53 (17 назв.). - Приложения: с. 54-70. - Гриф. - ISBN 978-5-00091-494-6 : 1 экз.
4. Планирование и обработка результатов эксперимента : учебник / С. В. Бочкарев, Т. В. Васильева, А. Л. Галиновский [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 508 с. : ил. - Приложения: с. 480-505. - Библиогр.: с. 506-507 (13 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-678-7 : 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](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.

### 2.5.3 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	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения практических	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов, рабочее место	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office;

		занятий	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
2	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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
3	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	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - 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

