

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

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Материаловедение в металлургии	Код модуля М.1.15
Образовательная программа Металлургия	Код ОП Металлургия 22.03.02/33.01
Направление подготовки Металлургия	Код направления и уровня подготовки 22.03.02 Металлургия

Нижний Тагил, 2023

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 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ В МЕТАЛЛУРГИИ»

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Материаловедение в металлургии» входит в систему модулей, образовательной программы Металлургия, уровень подготовки – бакалавриат. Представляет собой логически завершённую по содержанию, методическому обеспечению самостоятельную учебную единицу, ориентированную на формирование целостной группы взаимосвязанных компетенций, относящихся к конкретному результату обучения.

Модуль М.1.15. «Материаловедение в металлургии» включен в основную часть Б.1 учебного плана. Состоит из трёх дисциплин: «Кристаллография и минералогия» (1.15.1), «Материаловедение» (1.15.2.), «Металловедение» (1.15.3.). Модуль направлен на изучение материалов и их основных свойств, принципов выбора и использования, роли материала в эксплуатации изделий. Особое внимание уделено кристаллизации сплавов, диаграммам состояния, типам структур материалов, фазовым превращениям в сплавах. На базе этого устанавливается связь между кристаллическим строением, химическим составом, структурой и свойствами металлов, а также закономерности изменения структуры и свойств под воздействием внешних факторов (механических, тепловых, химических и др. видах воздействия). Приоритетным направлением данного модуля является изучение сталей и сплавов на основе железа. Подробно рассмотрены фазовые превращения, изменения структуры и свойств металлов и сплавов после термического, химико-термического и термомеханического воздействия.

Изучение данных дисциплин базируется на знаниях, полученных на предыдущих курсах: физики, химии, химии металлов. К началу изучения дисциплины студенты должны владеть: навыками работы с источниками информации.

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.	Кристаллография и минералогия	2/72	зачет
2.	Материаловедение	3/108	зачет
3.	Металловедение	3/108	экзамен
ИТОГО по модулю:		8/288	не предусмотрено

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Преквизиты модуля	Основы металлургии
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Металлургические технологии

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
Кристаллография и минералогия	ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности.
	ПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные группы минералов, их состав, физические свойства и практическое применение, процессы минералообразования и соответствующие им минеральные парагенезисы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять главнейшие виды минералов, магматических и метаморфических горных пород. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками описания минералов и горных пород с помощью поляризационного микроскопа на базе знания основ кристаллооптики.
Материаловедение	ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей

	основных закономерностей развития природы, человека и общества	развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности. Владеть: - работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности.
	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	Знать: - основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности. Уметь: - обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. Владеть: - методами подготовки и проведения экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.
	ПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	Знать: - основные тенденции развития металлургии и материаловедения, а также физическую сущность явлений, происходящих в материалах. Уметь: - использовать полученные знания для правильного выбора материала и выбирать материалы для заданных условий эксплуатации. Владеть: - выбора материалов для элементов конструкций и оборудования.
	ПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Знать: - основы формирования структуры и свойств металлов и сплавов, иметь представления о строении, деформации и разрушении металлов; - методы исследований и механических испытаний металлов и сплавов. Уметь: - уметь прогнозировать и исследовать структуру металла по диаграммам состояния. Владеть: - оценкой формирования структуры металлов.
Металловедение	ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы,	Знать: - примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества. Уметь: - использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности.

	человека и общества	Владеть: - работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности.
	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	Знать: - основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности. Уметь: - обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. Владеть: - методами подготовки и проведения экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.
	ПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Знать: - основы формирования структуры и свойств металлов и сплавов после термического, химико-термического и термомеханического воздействия. Иметь представления о связи между химическим составом, структурой, свойствами металлов их деформацией и разрушением. Уметь: - использовать полученные знания для формирования структуры металла с заданными свойствами. Владеть: - навыками выбора методик исследования структуры металла и оценки формирования структуры металлов.
	ПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Знать: - методы металлографические, дюрOMETрические и фрактографические методы исследования металлов и сплавов. Уметь: - применять на практике металлографические, дюрOMETрические и фрактографические методы исследования металлов и сплавов. Владеть: - выбора металлов с заданными свойствами для элементов конструкций и оборудования.

1.5. Форма обучения

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

РАЗДЕЛ 2. ПРОГРАММЫ МОДУЛЯ «КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ»

2.1. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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)
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности.
ПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные группы минералов, их состав, физические свойства и практическое применение, процессы минералообразования и соответствующие им минеральные парагенезисы. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять главнейшие виды минералов, магматических и метаморфических горных пород. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками описания минералов и горных пород с помощью поляризационного микроскопа на базе знания основ кристаллооптики.

2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Понятия о кристаллах, свойства кристаллических веществ	Существование в природе 2 типов веществ. Строение и свойства кристаллических веществ. Физическая кристаллография: механические и другие свойства кристаллов. Рентгенометрия кристаллов
Р2	Кристаллическая решетка	Кристаллическая решетка и ее описание. Классификация кристаллов по типу химической связи. Пространственная решетка. Понятие об элементарной ячейке.
Р3	Геометрическая кристаллография	Анизотропия кристаллов. Симметрия кристаллов. Симметрические преобразования и элементы симметрии. Инверсионные оси симметрии. Трансляционная симметрия. Кристаллографические категории и сингонии. Категории. Сингонии. Определение индексов узлов, направлений и плоскостей. Символы узлов. Символы направлений. Символы плоскостей. Особенности индирования в гексагональной решетке. Кристаллографические зоны и правило зон. Кристаллографические проекции.

		<p>Понятие о кристаллическом комплексе. Типы проекций. Сетка Вульфа. Классы симметрии (точечные группы симметрии). Общие положения. Теоремы сложения. Пространственные группы симметрии.</p> <p>Плоские сетки и решетки Браве. Пространственные группы. Обозначение пространственных групп. Кристаллические структуры. Структурные типы. Плотнейшие упаковки. Основные типы кристаллических решеток.</p>
Р4	Основы кристаллохимии и учения о структуре кристаллов	Физико-химические типы связей в кристаллических структурах. Физическая и оптическая анизотропия кристаллов. Взаимосвязь структуры кристаллов с их геометрическими и физико-химическими свойствами, атомные и ионные радиусы. Дефекты структуры кристаллов.
Р5	Основы минералогии, строение минералов и горных пород	Земная кора и происхождение минералов. Сочетания минералов к природе (парагенезис). Примеры природных и искусственных кристаллических тел, горные породы, агломераты, чугун, сталь и другие сплавы металлов Их полиминеральные строения.
Р6	Физические свойства и классификация минералов	<p>Зависимость свойств минералов от химического состава, внутреннего строения и условий образования.</p> <p>Форма отдельных кристаллов и их агрегатов.</p> <p>Классификация минералов, самородные элементы: сера, алмаз, графит, железо молото, платина, серебро, медь. Сернистые соединения сульфиды: пирит, халькопирит, арсенопирит, галенит, реальгар и другие. Окислы: магнетит, гематит, бурый железняк, гетит, лимонит, корунд и другие. Галоидные соединения. Карбонаты. Сульфаты. Вольфрамиты. Фосфаты. Силикаты.</p>

2.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1.2. Электронные ресурсы (издания)

1. Бойко, С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Бойко. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. - 212 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663>
2. Кристаллография и минералогия [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / авт.-сост. Е. Ю. Туманова, К.В. Уманжинова. - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 87 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458060>

Печатные издания

1. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия : учебник для вузов / Ю. К. Егоров-Тисменко. - 2-е изд. - Москва : КДУ, 2010. - 588 с. : табл., ил.
2. Фирстов А.П. Кристаллография и минералогия [Электронный ресурс] : Курс лекций / авт.-сост. А.П. Фирстов; М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (ф) УрФУ, 2015. – 97 с.
3. Брагина В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых

[Текст] : учеб. пособие для вузов / В. И. Брагина ; Сибирск. федер. ун-т. - Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : СФУ, 2018. - 151, [1] 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. [\\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.

2.1.3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ»

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	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle

			сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	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-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 «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ»

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)
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности.
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>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами подготовки и проведения экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.
ПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные тенденции развития металлургии и материаловедения, а также физическую сущность явлений, происходящих в материалах. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать полученные знания для правильного выбора материала и выбирать материалы для заданных условий эксплуатации. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбора материалов для элементов конструкций и оборудования.
ПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы формирования структуры и свойств металлов и сплавов, иметь представления о строении, деформации и разрушении металлов; - методы исследований и механических испытаний металлов и сплавов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - уметь прогнозировать и исследовать структуру металла по диаграммам состояния. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценкой формирования структуры металлов.

2.2.2.3. Содержание дисциплины

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

темы		
P1	Кристаллическое строение металлов и сплавов	Кристаллическое строение металлов и сплавов металлов. Кристаллическая решетка и её описание. Понятие об изотропии и анизотропии. Основные типы кристаллических решеток в металлах. Характеристики решетки. Аллотропия или полиморфные превращения. Строение реальных металлов. Дефекты кристаллического строения. Взаимодействие дефектов с примесными атомами. Влияние плотности дислокаций на свойства. Поверхностные дефекты. Строение границ зерен.
P2	Кристаллизация металлов и сплавов. Диаграммы состояния металлических систем	Кристаллизация. Общие положения. Гомогенная кристаллизация. Критический размер зародыша. Скорость кристаллизации. Гетерогенная кристаллизация. Фазы в сплавах. Правило фаз. Твердые растворы внедрения. Твердые растворы замещения. Упорядоченные твердые растворы. Химические соединения. Кристаллизация сплавов. Диаграммы состояния. Правило отрезков. Диаграмма состояния системы с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния компонентов системы нерастворимых друг в друге с образованием эвтектики. Диаграмма состояния системы с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния системы с переменной растворимостью компонентов в твердом состоянии. Диаграмма состояния системы с перитектическим превращением. Изменение фазового состава металла в результате полиморфизма компонентов (вторичная кристаллизация). Диаграмма состояния и свойства металла. Тройные диаграммы. Диаграмма железо-цементит. Компоненты и фазы. Перитектическое и эвтектоидное превращение. Структура стали. Критические точки железа и стали. Диаграмма железо-графит. Эвтектическое превращение. Превращения в чугунах при охлаждении. Микроструктура чугунов.
P3	Механические свойства металлов и сплавов. Нагрузки, напряжения и деформации.	Физическая природа деформации металлов. Упругая деформация металлов. Пластическая деформация металлов. Дислокационный механизм пластической деформации. Разрушение металлов. Механические свойства, определяемые при статических нагрузках. Испытания на растяжение. Диаграмма растяжения. Механические свойства и способы определения их количественных характеристик. Испытания на твердость. Способы оценки вязкости. Оценка вязкости по виду излома. Испытания на выносливость. Испытания на изгиб с вращением. Эксплуатационные, технологические и стоимостные свойства материалов. Конструкционная прочность материалов. Надежность и долговечность. Особенности деформации поликристаллических тел. Влияние пластической деформации на структуру и

		свойства металла. Наклеп. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Возврат и рекристаллизация
P4	Примеси и легирующие элементы в сталях.	Классификация примесей. Сера, фосфор, азот, водород, кислород: источники поступления примесей в сталь, допустимые концентрации, химические реакции, влияние на свойства сталей и чугунов. Специальные примеси. Легирующие элементы. Карбидообразующие и некарбидообразующие элементы. Влияние легирующих элементов на критические точки. γ -стабилизаторы, α -стабилизаторы. Критические концентрации элементов, действие на структуру и свойства стали и чугуна, примеры легирования данными элементами. Влияние легирующих элементов на критические концентрации и критические точки диаграммы железо-цементит.
P5	Железо и его сплавы. Классификация и маркировка сталей и чугунов.	Классификация сталей. Маркировка сталей различного класса в России. Примеры маркировки сталей различных классов. Особенности маркировки сталей в стандартах США. Особенности маркировки сталей в стандартах Германии. Маркировка чугунов. Состав структура и свойства основных классов сталей и чугунов. Термическая обработка и её виды, как способ достижения заданных эксплуатационных свойств.
P6	Сплавы цветных металлов	Цветные металлы (медь алюминий титан никель и др) и их сплавы. Состав, фазовые и структурные составляющие сплавов, свойства и термобработка.
P7	Порошковые, композиционные и неметаллические материалы	Строение материалов и области использования. Способы получения и свойства порошковых сплавов на основе железа, меди и алюминия. Пластмассы и резины. Строение. Свойства.

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. Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов : учебник / В.А. Слесарчук. – Минск : РИПО, 2019. – 393 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600116> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр.: с. 384. – ISBN 978-985-503-937-3. – Текст : электронный.
2. Солнцев, Ю.П. Материаловедение : учебник / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин ; под ред. Ю.П. Солнцева. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 784 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263> (дата обращения: 08.02.2021). – ISBN 978-5-93808-345-6. – Текст : электронный.
3. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: применение и выбор материалов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Борзенко, С.А. Вологжанина. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 200 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722> (дата обращения: 08.02.2021). – ISBN 978-5-9388-361-5. – Текст : электронный.

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. Лахтин Ю. М. Материаловедение : учебник для техн. вузов / Ю. М. Лахтин, В. П. Леонтьева. - 5-е изд., стереотип. - Москва : Альянс, 2009. - 528 с. : ил. - Библиогр.: с. 520. - Предм. указ.: с. 521-523.
3. 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. Черепяхина. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2009. - 448 с.
4. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб. пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. Д. Проскурин, Р. М. Сулейманов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 560 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. \\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 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством	-Операционная система Windows, офисный пакет

		лабораторных работ	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; -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-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

2.3. РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ»

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)
ОПК-1. Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	Знать: - примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества. Уметь: - использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности. Владеть: - работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности.
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	Знать: - основные приемы и методы проведения исследований и изысканий, которые могут быть использованы для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности. Уметь: - обосновать выбор приемов, методов и соответствующей аппаратуры для проведения исследований и изысканий, которые позволят решить поставленные прикладные задачи, относящиеся к профессиональной деятельности. Владеть: - методами подготовки и проведения экспериментальные измерения, исследования и изыскания для решения поставленных прикладных задач, относящихся к профессиональной деятельности.
ПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания	Знать: - основы формирования структуры и свойств металлов и сплавов после термического, химико-термического и термомеханического воздействия. Иметь представления о связи между химическим составом, структурой, свойствами металлов их деформацией и разрушением. Уметь: - использовать полученные знания для формирования структуры металла с заданными свойствами. Владеть: - навыками выбора методик исследования структуры металла и оценки формирования структуры металлов.
ПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и	Знать: - методы металлографические, дюрOMETрические и фрактографические методы исследования металлов и сплавов. Уметь: - применять на практике металлографические, дюрOMETрические и фрактографические методы исследования металлов и сплавов.

технологии	Владеть: - выбора металлов с заданными свойствами для элементов конструкций и оборудования.
------------	---

2.3.3.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Фазовые превращения при охлаждении	<p>Перлитное превращение. Реакция эвтектоидного распада, механизм и кинетика образования перлитной колонии. Структура перлита. Диаграмма изотермического превращения эвтектоидной стали. Типы изотермических диаграмм распада переохлажденного аустенита (по перлитному механизму) в углеродистых сталях. Основные закономерности выделения избыточных фаз при перлитном превращении. Дозэвтектоидные стали: выделение феррита. Заэвтектоидные стали: выделение цементита. Перлитное превращение в легированных сталях.</p> <p>Мартенситное превращение. Термодинамический стимул и механизм мартенситного превращения. Кристаллография мартенситного превращения. Классификация мартенсита. Строение мартенситных кристаллов. Кинетика мартенситного превращения. Термическая стабилизация аустенита. Влияние деформации на мартенситное превращение. Влияние состава сплава на положение M_s. Изменение свойств сплавов при закалке на мартенсит</p> <p>Бейнитное превращение. Кинетика бейнитного превращения. Структура верхнего и нижнего бейнита. Механизм бейнитного превращения. Механические свойства сталей с бейнитной структурой.</p> <p>Распад переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении. Сталь эвтектоидного состава, структурное поле. Сталь доэвтектоидного состава, структурное поле. Сталь заэвтектоидного состава, структурное поле.</p>
P2	Превращения при нагреве.	<p>Нагрев ниже критических точек. Сфероидизация. Коагуляция. Влияние легирования.</p> <p>Нагрев выше критических точек. Превращение перлита в аустенит эвтектоидной стали. Кинетика аустенитного превращения. Диаграммы образования аустенита</p> <p>Условно – бездиффузионный механизм аустенитного превращения.</p> <p>Рост аустенитного зерна при нагреве. Влияние легирующих элементов на рост зерна.</p> <p>Наследственно крупнозернистые и наследственно мелкозернистые стали. Структурная наследственность при аустенитизации.</p>
P3	Процессы при отпуске сталей	<p>Отпуск в сталях. Цель отпуска. Параметры отпуска. Перераспределение углерода. Выделение промежуточных карбидов. Выделение цементитных карбидов.</p> <p>Превращения при отпуске. Влияние легирующих элементов: распад мартенсита. Образование специальных карбидов. Возврат и рекристаллизация α-фазы. Распад остаточного аустенита. Дисперсионное</p>

		<p>упрочнение стали.</p> <p>Отпускная хрупкость стали. Явление охрупчивания стали при отпуске. Необратимая отпускная хрупкость. Обратимая отпускная хрупкость. Меры борьбы с обратимой отпускной хрупкостью.</p>
P4	Термическое воздействие на металлы и сплавы	<p>Виды термической обработки металлов. Предварительная и окончательная ТО. Основные параметры режима термической обработки. Классификация видов ТО, ХТО, ТМО.</p> <p>Отжиг. Отжиг 1 рода гомогенизационный (диффузионный), рекристаллизационный, отжиг для снятия внутренних напряжений. Отжиг 2 рода полный отжиг неполный отжиг изотермический отжиг нормализация. Температуры нагрева стали при отжиге</p> <p>Закалка стали. Полная и неполная закалка. (задачи, сущность процесса, режимы, стали, структура, свойства). Охлаждение при закалке. Закалочные среды и их свойства, выбор закалочной среды.</p> <p>Прокаливаемость. Способы закалки. Закалка концентрированными источниками энергии. Лазерная закалка, закалка твч. Оборудование, режимы, стали для закалки. Особенности фазовых превращений и формирования структуры при скоростном нагреве. Сущность плазменной и электродуговой закалки. Общие преимущества поверхностной закалки концентрированными источниками энергии. Особенности строения закаленных слоев при лазерной, плазменной закалке и закалке ТВЧ</p> <p>Отпуск закаленной стали, процессы, происходящие при отпуске. Высокий средний, низкий отпуск: цели, режимы, структура, свойства</p>
P5	Химико-термическое и термомеханическое воздействие на металлы и сплавы.	<p>Химико-термическая обработка стали. Цементация стали (задачи, сущность процесса, режимы, стали, структура, свойства). Азотирование стали (задачи, сущность процесса, режимы, стали структура, свойства). Азотирование для повышения поверхностной твердости и износостойкости.</p> <p>Антикоррозионное азотирование.. Цианирование и нитроцементация (задачи, сущность процесса, режимы, стали, структура, свойства). Высокотемпературная, низкотемпературная нитроцементация. Диффузионная металлизация (задачи, сущность процесса, режимы, стали, структура, свойства).</p> <p>Термомеханическая обработка. ВТМО (задачи, сущность процесса, режимы, стали, структура, свойства). НТМО (задачи, сущность процесса, режимы, стали, структура, свойства).</p>

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. Слесарчук, В.А. Материаловедение и технология материалов : учебник / В.А. Слесарчук. – Минск : РИПО, 2019. – 393 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600116> (дата обращения: 08.02.2021). – Библиогр.: с. 384. – ISBN 978-985-503-937-3. – Текст : электронный.
2. Солнцев, Ю.П. Материаловедение : учебник / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин ; под ред. Ю.П. Солнцева. – 7-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 784 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=599263> (дата обращения: 08.02.2021). – ISBN 978-5-93808-345-6. – Текст : электронный.
3. Солнцев, Ю.П. Материаловедение: применение и выбор материалов / Ю.П. Солнцев, Е.И. Борзенко, С.А. Вологжанина. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 200 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102722> (дата обращения: 08.02.2021). – ISBN 978-5-9388-361-5. – Текст : электронный.

Печатные издания

1. Мосесов, Марат Давидович. Основы металловедения и сварки [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Д. Мосесов. - Москва : ФОРУМ : Инфра-М, 2017. - 128 с. : ил. - (Высшее образование : Бакалавриат). - Библиогр.: с. 125-126. - Гриф. - ISBN 978-5-00091-187-7 - АБ (10 экз.)
2. Пачурин, Г. В. Долговечность упрочнённых металлов и сплавов : учебное пособие / Г. В. Пачурин, В. В. Галкин, В. Г. Пачурин. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. - 227, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 221-227 (80 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-94178-554-4 : 2 экз.
3. А. П. Гуляев. Металловедение : учебник для вузов / А. П. Гуляев, А. А. Гуляев. - 7-е изд., перераб. и доп. - Москва : Альянс, 2011. - 644 с.
4. Материаловедение и технологические процессы в машиностроении : учеб. пособие для вузов / С. И. Богодухов, А. Д. Проскурин, Р. М. Сулейманов [и др.] ; под общ. ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 560 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

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:	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office; -Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным

			ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE;
2	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения лабораторных 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	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:	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365); - Система управления учебным контентом и обучением LCMS

			<p>комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения</p>	<p>Moodle Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет</p>
--	--	--	--	---