

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1147567	Технологические аспекты производства конструкционных материалов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Материаловедение и технология конструкционных материалов	Код ОП 1. 22.04.01/33.04
Направление подготовки 1. Материаловедение и технологии материалов	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Демаков Сергей Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологические аспекты производства конструкционных материалов

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Технологические аспекты производства конструкционных материалов» направлен на изучение особенностей технологических режимов термомеханической и/или термической обработки изделий из конструкционных металлических материалов. В рамках данного модуля у студентов формируются системные знания и навыки в области решения технологических проблем при термомеханической и/или термической обработке изделий, в частности, возникающих на трубном производстве. Содержание дисциплины модуля позволит студентам изучить теоретические и технологические аспекты производства прокатной продукции, специфику обработки сортовой, листовой прокатки и специальных видов проката, специфические методы проектирования технологических процессов производства конкретных типов прокатной продукции.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Технологические аспекты производства конструкционных материалов	4
ИТОГО по модулю:		4

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

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

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Технологические аспекты производства конструкционных материалов	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	3-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций

	<p>подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>У-2 - Обосновывать выбор стратегии для достижения поставленной цели, в том числе в цифровой среде, с учетом ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов</p> <p>П-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p>
	<p>УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности</p> <p>З-2 - Формулировать основные принципы формирования концепции проекта в сфере профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-2 - Прогнозировать ожидаемые результаты и возможные сферы их применения в зависимости от типа проекта</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p>

<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания</p>	<p>З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и инженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и инженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных задач, применяя знания фундаментальных и инженерных наук</p> <p>Д-1 - Проявлять лидерские качества и умения командной работы</p>
<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Объяснить основные принципы функционирования разрабатываемых технических объектов, систем, технологических процессов</p> <p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>У-1 - Предложить нестандартные варианты разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>У-2 - Доказать научно-техническую и экономическую состоятельность и конкурентоспособность предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических</p>

		<p>объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	<p>ОПК-5 - Способен планировать, организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>З-1 - Изложить основные нормы и правила, регламентирующие работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и типовой порядок планирования, организации и контроля выполнения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-3 - Перечислить основные разделы документов (технического задания, технических условий и т.п.), в соответствии с которыми выполняются работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>З-4 - Показать возможности использования цифровых технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-1 - Обосновать детальный план проведения работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>

		<p>У-2 - Анализировать задания, распределять и объяснять их работникам коллектива при выполнении работ по созданию, установке и модернизации оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>У-3 - Оценивать исполнение работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем на соответствие регламентам</p> <p>У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p> <p>П-1 - Самостоятельно составить план работ в целом по этапам создания, установки и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем либо отдельных этапов этой работы</p> <p>П-2 - Провести контроль выполнения заданий с учетом соответствия регламентам, срокам исполнения и материальным затратам</p> <p>Д-1 - Демонстрировать требовательность и принципиальность в процессе контроля выполнения заданий</p>
	<p>ОПК-6 - Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективности производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов</p> <p>З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>З-3 - Объяснить принципы энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>У-1 - Технически грамотно формулировать задания по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению</p>

		<p>технологических процессов с учетом имеющихся ограничений режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов</p> <p>У-2 - Оценивать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов на основании визуального анализа и показаний контрольно-измерительной аппаратуры</p> <p>У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>П-1 - Организовать в соответствии с разработанным утвержденным планом выполнение работ по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p> <p>Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности</p>
	<p>ПК-1 - Способен создавать новые конструкционные материалы с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения</p>	<p>З-6 - Привести примеры экологических последствий применения основных и вспомогательных материалов и рисков их нерационального расходования</p> <p>У-1 - Выбирать оптимальные методы и способы создания новых конструкционных материалов с заданным комплексом свойств для конкретных изделий с учетом рационального расходования основных и вспомогательных материалов и экологических последствий применения.</p>

		<p>П-3 - Разрабатывать предложения по созданию новых конструкционных материалов и изделий из них на основе анализа экологических последствий их применения и оптимизации расходования основных и вспомогательных материалов.</p>
	<p>ПК-3 - Способен проводить исследования видов брака конструкционных материалов и изделий из них, устанавливать природу их появления и способы устранения, разрабатывать предложения по повышению качества продукции на основе результатов исследований</p>	<p>З-3 - Изложить требования к качеству и основные направления повышения качества продукции из конструкционных материалов.</p> <p>У-1 - Различать характерные особенности видов брака конструкционных материалов и выбирать оптимальные методы для их исследования и анализа результатов.</p> <p>П-2 - Выполнять разработку предложений по повышению качества продукции из конструкционных материалов в соответствии с нормативными требованиями, опираясь на анализ результатов исследований природы появления различных видов брака.</p>
	<p>ПК-4 - Способен разрабатывать документацию, предназначенную для описания технологических процессов создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний</p>	<p>З-1 - Изложить нормативные требования к разработке и оформлению документации, предназначенной для описания технологических процессов создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний.</p> <p>У-2 - Систематизировать и оценивать научно-техническую информацию о технологических процессах создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний для разработки и оформления технологической документации.</p> <p>У-3 - Оценивать технологическую документацию по процессам создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний на соответствие требованиям к ее разработке и оформлению и определять несоответствия.</p> <p>П-1 - По заданию осуществлять поиск и обработку научно-технической информации и на ее основе разрабатывать и оформлять в соответствии с нормативными требованиями, документацию,</p>

		предназначенную для описания технологических процессов создания конструкционных материалов и изделий из них, контроля и измерения их свойств и испытаний.
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологические аспекты производства
конструкционных материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Демаков Сергей Леонидович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	термообработки и физики металлов

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Демаков Сергей Леонидович, Доцент, термообработки и физики металлов

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Физические основы высокой конструктивной прочности	Конструктивная прочность металлов, сплавов и композиционных материалов. Основные виды воздействующих на материал внешних факторов и комплекс свойств, обеспечивающих надежность и долговечность изделий (конструкций). Механизмы упрочнения и их вклад в изменение комплекса механических свойств изделий при термической и/или термомеханической обработке.
P2	Технологические аспекты термомеханической обработки изделий (труб)	Термомеханическая обработка. Металловедческая концепция производства проката. Структура трубных сталей после термомеханической обработки. Современные стали для труб большого диаметра. Контролируемая прокатка и ее особенности.
P3	Технологические аспекты термической обработки изделий	Основы процессов термической обработки. Понятие теплотехнически массивного и тонкого тела при нагреве. Расчет продолжительности нагрева и охлаждения изделий при термообработке. Виды термообработки изделий и их особенности. Принципы выбора контролируемых атмосфер и технико-экономическое обоснование их применения.
P4	Оборудование для термической/термомеханической обработки изделий	Классификация нагревательных устройств по принципу механизации, автоматизации и способу производства. Конструкции термических печей и прокатного оборудования. Особенности и области применения скоростного поверхностного и сквозного нагрева от внешних источников.

		<p>Установки для одновременного и непрерывного индукционного нагрева ТВЧ и ТПЧ.</p> <p>Основные факторы, определяющие выбор необходимой скорости охлаждения изделий при термической обработке. Классификация охлаждающих сред и устройств. Методы определения охлаждающей способности сред. Способы спрейерной и водовоздушной закалки. Оборудование для охлаждения.</p> <p>Общая характеристика и классификация агрегатного термического оборудования. Принципы компоновки линий непрерывного и периодического действия.</p>
P5	Контроль структуры и механических свойств изделий	<p>Технологические испытания массовой продукции. Оценка качества металла по структуре и механическим свойствам. Статистическая обработка результатов оценки механических свойств. Связь необходимого и достаточного числа механических характеристик с назначением конструкции. Экономическое значение надежности как характеристики качества.</p> <p>Классификация механических испытаний. Испытания на растяжение, твердость, ударный изгиб. Оборудование для механических испытаний. Поверка испытательных машин и стандартизация испытаний. Специальные виды механических испытаний для аттестации труб, сварных соединений и других изделий.</p> <p>Применение фрактографического метода для анализа эксплуатационных повреждений. Корреляция фрактограмм с микроструктурой. Использование растровой и просвечивающей электронной микроскопии для изучения поверхностей разрушения.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
			-	-

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические аспекты производства конструкционных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. ; Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том I. Стали и чугуны : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/66548.html> (Электронное издание)

2. Филиппов, М. А.; Методология выбора металлических сплавов и упрочняющих технологий в машиностроении. Том II. Цветные металлы и сплавы : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/66549.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. , Кобелев, А. Г., Лысак, В. И., Чернышев, В. Н., Быков, А. А., Востриков, В. П.; Производство металлических слоистых композиционных материалов; Интернет Инжиниринг, Москва; 2002 (5 экз.)
2. , Шibaков, В. Г., Калашников, В. И., Соколова, Ю. А., Жарин, Д. Е., Матковский, П. Е., Юрасов, С. Ю.; Производство композитных материалов в машиностроении : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Технология, оборудование и автоматизация машиностроит. пр-в", дипломир. специалистов "Конструктор.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в".; КНОРУС, Москва; 2008 (1 экз.)
3. , Афанасьев, С. Г.; Производство черных металлов : Сб. ст.; Металлургия, Москва; 1970 (2 экз.)
4. , Дубров, Н. Ф.; Технология производства черных металлов. Доменное и сталеплавильное производство. Контроль качества : Сб. ст.; Металлургия, Москва; 1966 (2 экз.)
5. , Кан, Р. У., Новиков, И. И.; Физическое металловедение : В 3 вып.: Пер. с англ. Вып. 2. Фазовые превращения. Металлография ; Мир, Москва; 1968 (3 экз.)
6. , Новиков, И. И., Лившиц, Б. Г., Гусева, Л. Н., Кудряшов, В. Г., Петрова, Л. А., Бычков, Ю. Ф.; Металловедение и термическая обработка Т. 13. ; ВИНТИ, Москва; 1980 (1 экз.)
7. Лахтин, Ю. М.; Металловедение и термическая обработка металлов : Учеб. для металлург. спец. вузов.; Металлургия, Москва; 1984 (70 экз.)
8. Лахтин, Ю. М.; Металловедение и термическая обработка металлов : Учеб. для машиностроит. и металлург. специальностей вузов.; Металлургия, Москва; 1993 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологические аспекты производства конструкционных материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES