

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

« 26 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ**

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Модуль</b> Современные процессы и технологии литейного производства	<b>Код модуля</b> М.1.6.
<b>Образовательная программа</b> Современные технологии производства черных металлов	<b>Код ОП</b> 22.04.02/33.10
<b>Направление подготовки</b> Металлургия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 22.04.02    Металлургия

**Нижний Тагил, 2023**

Программа модуля и программ дисциплин составлены авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1.	Шевченко Олег Игоревич	Д-р техн. наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра металлургических технологий

Руководитель модуля

К.Б. Пыхтева  
*согласовано в электронном виде*

**Рекомендовано:**

Учебно-методическим советом НТИ (филиал) УрФУ

Председатель учебно-методического совета

М.В. Миронова  
*согласовано в электронном виде*

Протокол № 6 от 28.06.2023 г.

**Согласовано:**

Руководитель ОП «Современные технологии  
производства черных металлов»

О.И.Шевченко  
*согласовано в электронном виде*

Начальник ОООД

С.Е.Четвериков  
*согласовано в электронном виде*

Инженер (ведущий) ОБИР

А.В. Катаева  
*согласовано в электронном виде*

## Раздел 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА»

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль М.1.6. «Современные процессы и технологии литейного производства» включен в часть учебного плана по выбору студента. Модуль содержит следующие разделы: Теория литейных процессов (1.6.1); Прогрессивные технологии литейного производства (1.6.2); Технологическое проектирование литейного производства (1.6.3). Дисциплины модуля направлены на формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых магистранту в области проектирования и совершенствования современных процессов и технологий литейного производства на основании теоретических представлений, изучения современного оборудования литейных цехов и возможностей реализации инновационных технологий на этой базе. Особое внимание уделено, органической связи между различными производствами, цехами, участками, образующими единый производственный комплекс.

### 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.	Теория литейных процессов	5/180	экзамен
2.	Прогрессивные технологии литейного производства	5/180	экзамен курсовая работа
3.	Технологическое проектирование литейного производства	5/180	экзамен курсовой проект
ИТОГО по модулю:		15/540	не предусмотрено

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Способы и методы оценки качества металлургической продукции
Постреквизиты и корреквизиты модуля	Современные процессы обработки металлов давлением

### 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
Теория литейных процессов	УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<b>Знать:</b> . литейные свойства металлов и сплавов. <b>Уметь:</b> управлять процессами формирования качества отливок <b>Владеть:</b> методикой оценки обстановки производства
	ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> . теоретические основы формирования отливки па этапах ее охлаждения и затвердевания <b>Уметь:</b> выбирать технологические процессы и оборудование для получения отливок из разных сплавов, разных весов при различных типах производства <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами определения свойств сплавов, формовочной и стержневой смесей
	ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<b>Знать:</b> . влияние технологических режимов и параметров на показатели качества литых заготовок <b>Уметь:</b> совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы литья <b>Владеть:</b> навыками расчета литниково-питающей системы, припусков на механическую обработку, знака стержней и т.д.
	ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> . литейные свойства металлов и сплавов <b>Уметь:</b> производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения заданного уровня качества отливок <b>Владеть:</b> навыками оформления заявок на изобретение, полезную модель и промышленный образец, навыками оформления результатов научно-исследовательской работы
	ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.	<b>Знать:</b> . причины возникновения литейных дефектов, теоретические основы рафинирования и модифицирования литейных сплавов <b>Уметь:</b> разрабатывать и осуществлять мероприятия по устранению дефектов в литых заготовках <b>Владеть:</b> навыками определения дефектов отливок .
Прогрессивные технологии литейного производства	ПК-7. Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование	<b>Знать:</b> . – методы разработки технологического процесса получения отливок в песчаных формах и специальными методами литья. <b>Уметь:</b> разрабатывать техническую

	инновационных решений.	документацию в виде чертежей модельно-опочной оснастки, технологических карт и инструкций на изготовление отливок <b>Владеть:</b> навыками выполнения проектных, конструкторских, технико-экономических и технологических решений
	ПК-8. Способен разрабатывать предложения по повышению энергоэффективности металлургической технологии.	<b>Знать:</b> . комплекс литейно-технологических свойств, которыми обладают литейные сплавы и методы управления этим комплексом <b>Уметь:</b> анализировать природу дефектов и причины брака отливок и разрабатывать мероприятия по их устранению для получения отливок из разных сплавов, разных весов при различных типах производства <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами определения свойств сплавов, формовочной и стержневой смесей.
	ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> . современные способы изготовления литейных форм <b>Уметь:</b> рассчитывать геометрические размеры сечений литниковой системы и прибыли, определять свойства формовочных и стержневых смесей <b>Владеть:</b> методами проектирования трехмерных моделей с помощью современных программ
	ПК-13. Способен проводить оптимизацию процессов функционирования информационных систем в металлургическом производстве и решать производственные задачи по математическому моделированию и управлению технологическими процессами в металлургии.	<b>Знать:</b> . методы расчета литниково-питающей системы процессы нагрева литейной формы на стадии ее заполнения расплавом, свойства и методы определения формовочных и стержневых смесей <b>Уметь:</b> осуществлять контроль качества формовочных материалов и смесей, технологии формовки, заливки и очистки отливок <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами определения свойств сплавов, формовочной и стержневой смесей.
Технологическое проектирование литейного производства	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>Знать:</b> . структуру литейного цеха в зависимости от способа литья и от вида продукции <b>Уметь:</b> рассчитывать необходимое количество оборудования по отделениям и участкам в зависимости от мощности цеха <b>Владеть:</b> навыками определения себестоимости жидкого металла и годного литья
	ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> основные задачи, стоящие в области проектирования в литейных заводах (цехах), перспективы развития литейного производства. <b>Уметь:</b> рассчитывать расход основных и вспомогательных материалов, топлива, электроэнергии, сжатого воздуха и газа <b>Владеть:</b> навыками анализа рабочих характеристик и паспортных данных технологического оборудования
	ПК-9. Способен	<b>Знать:</b> . последовательность расчета литейных

	разрабатывать предложения для технической и технологической документации	цехов с точки зрения проектирования <b>Уметь:</b> разрабатывать предложения для технической и технологической документации <b>Владеть:</b> навыками правильного выбора оборудования для всех отделений и участков литейного цеха, исходя из номенклатуры отливок, вида сплава и способов литья
	ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<b>Знать:</b> . допустимые режимы работы оборудования, основные свойства применяемых материалов (основных и вспомогательных), методы их обработки и использования, требования к качеству обрабатываемых деталей и изделий <b>Уметь:</b> выбирать и рассчитывать необходимое оборудование с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, а также защиты окружающей среды от техногенных воздействий производства <b>Владеть:</b> принципам организации грузопотоков и рациональной объемно-планировочной компоновке отделений, и разработке строительной, энергетической и сантехнической частей проекта
	ПК-11. Способен определять организационно-технические мероприятия по обеспечению производства в соответствии с нормативной технической и технологической документацией.	<b>Знать:</b> . принципы построения проектных, технологических, технико-экономических и климатических процессов проектирования <b>Уметь:</b> оценивать проектные, технологические и конструкторские решения в зависимости от стадий проектирования и задач, обоснованно выбирать место строительства литейного цеха с обоснованной оптимальной программой годового выпуска литья <b>Владеть:</b> навыками работы с нормативной технической и технологической документацией
	ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.	<b>Знать:</b> . устройство и принцип работы обслуживаемого специального технологического оборудования; основные правила и способы наладки, настройки и регулирования его узлов и механизмов <b>Уметь:</b> разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством отливок <b>Владеть:</b> методиками оценки качества форм и отливок.

#### 1.4. Форма обучения

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

## РАЗДЕЛ 2. Программы модуля «Современные процессы и технологии литейного производства»

### 2.1. Рабочая программа дисциплины «Теория литейных процессов»

#### 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.

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<b>Знать:</b> . литейные свойства металлов и сплавов. <b>Уметь:</b> управлять процессами формирования качества отливок <b>Владеть:</b> методикой оценки обстановки производства
ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> . теоретические основы формирования отливки на этапах ее охлаждения и затвердевания <b>Уметь:</b> выбирать технологические процессы и оборудование для получения отливок из разных сплавов, разных весов при различных типах производства <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами определения свойств сплавов, формовочной и стержневой смесей
ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<b>Знать:</b> . влияние технологических режимов и параметров на показатели качества литых заготовок <b>Уметь:</b> совершенствовать существующие и разрабатывать новые технологические процессы литья <b>Владеть:</b> навыками расчета литниково-питающей системы, припусков на механическую обработку, знака стержней и т.д.
ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> . литейные свойства металлов и сплавов <b>Уметь:</b> производить выбор рациональных технологических режимов для обеспечения заданного уровня качества отливок <b>Владеть:</b> навыками оформления заявок на изобретение, полезную модель и промышленный образец, навыками оформления результатов научно-исследовательской работы
ПК-14. Способен разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством выпускаемой продукции.	<b>Знать:</b> . причины возникновения литейных дефектов, теоретические основы рафинирования и модифицирования литейных сплавов <b>Уметь:</b> разрабатывать и осуществлять мероприятия по устранению дефектов в литых заготовках <b>Владеть:</b> навыками определения дефектов отливок .

#### 2.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Строение и свойства жидких	Современные представления о строении жидких металлов.

	металлов и сплавов	<p>Модели жидкого состояния. Взаимосвязь жидкого и твердого состояний сплава. Реологические свойства литейных сплавов в жидком, жидко-твердом и твердом состоянии. Температура плавления. Плотность. Теплофизические свойства. Электрическое сопротивление. Вязкость. Поверхностное натяжение жидких металлов и его природа. Поверхностное натяжение сплавов. Капиллярные явления. Смачивание металлами и сплавами твердых поверхностей.</p>
P2	Затвердевание отливки и процессы теплообмена в литейной форме	<p>Основные физические и теплофизические свойства металлов, сплавов и материала формы. Плотность, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность. Общая схема теплового взаимодействия отливки, формы и окружающей среды. Виды теплопереноса в литейной форме. Температурное поле, тепловой поток, плотность теплового потока. Градиент температур и закон теплопроводности Фурье. Физико-математическая модель затвердевания отливки (для тел классической конфигурации). Особенности граничных условий при литье в песчаные и в металлические формы. Кинетические кривые затвердевания. Закон квадратного корня при затвердевании и границы его применимости. Приближенные методы расчета затвердевания отливок. Расчет затвердевания отливки в песчаной и металлической формах по Вейнику. Методы Баланчина, Гиршовича и Нехендзи. Расчет охлаждения затвердевшей отливки в форме к времени выбивки. Методы расчета затвердевания отливок сложных конфигураций.</p>
P3	Формирование кристаллической структуры отливки	<p>Основные закономерности самопроизвольной кристаллизации металлов и сплавов. Механизм и кинетика роста кристаллов. Последовательное и объемное затвердевание отливок. Критерии характера затвердевания. Методы управления характером затвердевания. Внутрикристаллическая ликвация. Кристаллическая структура отливок. Макрокристаллические зоны в отливках и их образование. Методы управления кристаллическим строением отливки. Влияние на кристаллизацию теплового режима плавки, заливки, теплофизических свойств металла и формы, конфигурации и толщины стенки отливки. Модифицирование сплавов. Применение вибрации и электромагнитного, перемешивания расплава. Формирование неоднородности химического состава отливок. Зональная ликвация. Способы борьбы с ликвацией.</p>
P4	Жидкотекучесть литейных сплавов	<p>Теплофизические и гидродинамические процессы при течении жидких металлов и каналах литейной формы. Механизм останковки потока жидкого металла и его связь с характером затвердевания сплава. Жидкотекучесть литейных сплавов. Понятие о практической и истинной жидкотекучести. Связь жидкотекучести с положением сплава на диаграмме состояния. Влияние на жидкотекучесть температуры заливки, температуры формы, теплофизических свойств сплава и материала формы. Заполняемость литейных форм. Факторы, определяющие заполняемость литейных форм. Особенности конструирования и технологии изготовления тонкостенных отливок.</p>
P5	Газы и неметаллические включения в отливках. Физико-химическое взаимодействие расплава и формы	<p>Источники газонасыщения расплава. Физико-химические закономерности насыщения расплава газами. Растворимость водорода, азота и кислорода в литейных сплавах. Форма существования газов в металлах и сплавах. Выделение газов при охлаждении и затвердевании металла. Влияние внешнего и металлостатического давления на образование газовых дефектов. Физико-химические основы методов борьбы с газовыми дефектами в отливках. Раскисление сплавов и основные требования, предъявляемые к</p>



		<p>раскислителям. Меры по предотвращению насыщения расплава газами из литейной формы. Эндогенные и экзогенные неметаллические включения в отливках. Удаление включений из металла. Физико-химические основы рафинирования сплавов от, неметаллических включений. Смачивание расплавом поверхности формовочных материалов. Влияние газовой фазы. Проникновение расплава в поры литейной формы. Роль поверхностных явлений в процессах образования пригара на отливках. Химическое взаимодействие сплава и материала формы. Механический и химический пригар и борьба с ними.</p>
P6	Усадочные явления при формировании отливки	<p>Физическая природа усадки. Объемная усадка в жидком состоянии, при затвердевании и в твердом состоянии. Коэффициент объемной усадки. Литейная усадка и ее величина. Свободная и затрудненная усадка отливок. Литейная усадка. Учет усадки при изготовлении модельного комплекта. Объемные усадочные дефекты в отливках: усадочные раковины, пористость, осевая рыхлость. Механизм образования усадочных раковин. Влияние температуры закалки, скорости заполнения формы и ее теплофизических свойств на объем усадочной раковины. Влияние технологических факторов на конфигурацию и положение усадочной раковины в отливке. Условия формирования осевой пористости (рыхлости) в отливках. Принцип направленного затвердевания.</p>
P7	Литейные напряжения и деформация в отливках	<p>Классификация литейных напряжений по происхождению, времени действия и масштабу очага деформации. Усадочные напряжения в отливках. Фазовые напряжения. Механизм возникновения температурных напряжений. Временные и остаточные температурные напряжения. Расчет остаточных температурных напряжений в отливках типа рамки и цилиндра. Влияние конструкции отливки и технологических факторов на величину напряжений. Горячие трещины и механизм их образования. Трещиноустойчивость литого материала. Холодные трещины и причины их возникновения. Коробление и деформация отливок. Расчет величины коробления для отливки типа балки. Мероприятия по борьбе с литейными напряжениями и их последствиями.</p>

#### 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 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: 22.03.2021). – Библиогр.: с. 320. – ISBN 978-5-9729-0363-4.

##### Печатные издания

1. Теория литейных процессов : учебно-методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теория литейных процессов» / В. М. Грузман, Нижний Тагил: Изд-во НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 66 с.
2. Беляев, Сергей Владимирович. Основы металлургического и литейного производства [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс,

2016. - 207, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 205 (8 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-222-24740-2 – АБ (10 экз.)

3. Дефекты отливок: контроль литья, методы обнаружения и устранения [Текст] : учеб.-метод. пособие / Мин-во образования и науки РФ, Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Нижнетаг. технол. ин-т (филиал) ; авт.-сост. А. П. Фирстов . - Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. - 127, [1] с. : ил. – АБ-40 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. [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. 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	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,	-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

			проектор, проекционный экран/доска. Устройства, подключённые к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	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

### 3.1. Рабочая программа дисциплины «Прогрессивные технологии литейного производства»

#### 3.1.1. Содержание и особенности реализации дисциплины

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

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
ПК-7. Способен разрабатывать технико-экономическое обоснование инновационных решений.	<b>Знать:</b> . – методы разработки технологического процесса получения отливок в песчаных формах и специальными методами литья. <b>Уметь:</b> разрабатывать техническую документацию в виде чертежей модельно-опочной оснастки, технологических карт и инструкций на изготовление отливок <b>Владеть:</b> навыками выполнения проектных, конструкторских, технико-экономических и технологических решений
ПК-8. Способен разрабатывать предложения по повышению энергоэффективности металлургической технологии.	<b>Знать:</b> . комплекс литейно-технологических свойств, которыми обладают литейные сплавы и методы управления этим комплексом <b>Уметь:</b> анализировать природу дефектов и причины брака отливок и разрабатывать мероприятия по их устранению для получения отливок из разных сплавов, разных весов при различных типах производства <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами определения свойств сплавов, формовочной и стержневой смесей.
ПК-12. Способен проводить патентный поиск и исследовать патентоспособность и показатели технического уровня разработок.	<b>Знать:</b> . современные способы изготовления литейных форм <b>Уметь:</b> рассчитывать геометрические размеры сечений литниковой системы и прибыли, определять свойства формовочных и стержневых смесей <b>Владеть:</b> методами проектирования трехмерных моделей с помощью современных программ
ПК-13. Способен проводить оптимизацию процессов функционирования информационных систем в металлургическом производстве и решать производственные задачи по математическому моделированию и управлению технологическими процессами в металлургии.	<b>Знать:</b> . методы расчета литниково-питающей системы процессы нагрева литейной формы на стадии ее заполнения расплавом, свойства и методы определения формовочных и стержневых смесей <b>Уметь:</b> осуществлять контроль качества формовочных материалов и смесей, технологии формовки, заливки и очистки отливок <b>Владеть:</b> основными методами, способами и средствами определения свойств сплавов, формовочной и стержневой смесей.

##### 3.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
Р1	Формовочные материалы и смеси	Особенности современных формовочных материалов и прогноз применения в будущем. Принципы их подбора для литья. Требования к свойствам в зависимости от условий эксплуатации. ГОСТы старые и новые по

		пескам, международные требования к пескам. Виды песков. Связующие. Глины. Принципы подбора для литья. Определение основных технологических свойств песков и глин. Основные стержневые связующие. Требования свойствам стержневых связующих. Классификация. Жидкое стекло - преимущества и недостатки. Формовочные и стержневые смеси. Контроль свойств формовочных и стержневых смесей. Литейные краски в пасты, разделительные составы и клеи. Техника безопасности и экологические проблемы, связанные с подготовкой, использованием и образованием отходов формовочных материалов.
P2	Изготовление разовых литейных форм и стержней	Основные технологические операции. Инструменты и оборудование. Материалы. Современная формовка. Сборка форм. Установка и фиксация стержней в форме. Контроль сборки. Особенности технологии формовки для серийного и массового производства отливок на механизированных и автоматизированных линиях.
P3	Заливка форм. Финишные операции	Температурный режим заливки. Порядок заливки. Инструменты и оборудование при заливке. Продолжительность охлаждения отливки в форме. Расчет времени от заливки до выбивки. Современные системы выбивки отливок из форм. Удаление литников и прибылей. Грунтовка. Контроль качества отливок.
P4	Проектирование технологического процесса получения отливок	Анализ технологичности литой детали. Выбор положения отливки в форме, рациональной поверхности разъема формы и модели. Назначение припусков на обработку у пополнений уклонов. Проектирование стержней. Знаки стержней. Зазоры. Разработка конструкции прибылей и методы расчета. Анализ методов расчета. Методы расчета холодильников. Разработка конструкции и методы расчета литниковых систем. Литниковые системы в серийном производстве. Технологическая документация на изготовление отливок в разовых песчаных формах. Чертеж элементов литейной формы. Технологические инструкции на формовочные материалы. Технологическая карта. Автоматизирование проектирования технологического процесса. Элементы САПР ТП ЛП.
P5	Модельно-опочная оснастка	Модели и комплект, его состав и назначение. Материалы моделей. Точность изготовления. Модели. Модели деревянные. Модели металлические. Модели пластмассовые. Модели из других материалов. Плиты модельные. Монтаж моделей на плитах. Способы крепления и смены моделей на механизированных и автоматических линиях. Стандарты на модельную оснастку. Опoki их конструкция и конструктивные элементы. Расчет опок. Стандарты на опoki. Эксплуатация опок. Подопечные плиты. Охрана труда и техника безопасности в модельном производстве.

#### 3.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 3.1.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Электронные 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: 22.03.2021). – Библиогр.: с. 320. – ISBN 978-5-9729-0363-4.

#### Печатные издания

1. Теория литейных процессов : учебно-методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теория литейных процессов» / В. М. Грузман, Нижний Тагил: Изд-во НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 66 с.  
Предложения библиотеки
2. Беляев, Сергей Владимирович. Основы металлургического и литейного производства [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 207, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 205 (8 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-222-24740-2 – АБ (10 экз.)
3. Дефекты отливок: контроль литья, методы обнаружения и устранения [Текст] : учеб.-метод. пособие / Мин-во образования и науки РФ, Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Нижнетаг. технол. ин-т (филиал) ; авт.-сост. А. П. Фирстов . - Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. - 127, [1] с. : ил. – АБ-40 экз.

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

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

#### Материалы для лиц с ОВЗ

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

### 3.1.3. 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	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office

		лекционных занятий	количеством студентов, рабочее место преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	-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	Самостоятельная работа студентов в	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	-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

			информационно-образовательную среду НТИ (филиал) УрФУ, комплект лицензионного программного обеспечения	
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365)</li> <li>- Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle</li> <li>Свободно распространяемое ПО с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE;</li> <li>-Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет</li> </ul>



## 4.1. Рабочая программа дисциплины «Технологическое проектирование литейного производства»

### 4.1.1. Содержание и особенности реализации дисциплины

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

При изучении дисциплины применяется традиционная (репродуктивная) технология обучения.

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

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<b>Знать:</b> . структуру литейного цеха в зависимости от способа литья и от вида продукции <b>Уметь:</b> рассчитывать необходимое количество оборудования по отделениям и участкам в зависимости от мощности цеха <b>Владеть:</b> навыками определения себестоимости жидкого металла и годного литья
ПК-6. Способен разрабатывать типовые и инновационные технологические процессы в своей области производства.	<b>Знать:</b> основные задачи, стоящие в области проектирования в литейных заводах (цехах), перспективы развития литейного производства. <b>Уметь:</b> рассчитывать расход основных и вспомогательных материалов, топлива, электроэнергии, сжатого воздуха и газа <b>Владеть:</b> навыками анализа рабочих характеристик и паспортных данных технологического оборудования
ПК-9. Способен разрабатывать предложения для технической и технологической документации	<b>Знать:</b> . последовательность расчета литейных цехов с точки зрения проектирования <b>Уметь:</b> разрабатывать предложения для технической и технологической документации <b>Владеть:</b> навыками правильного выбора оборудования для всех отделений и участков литейного цеха, исходя из номенклатуры отливок, вида сплава и способов литья
ПК-10. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии.	<b>Знать:</b> . допустимые режимы работы оборудования, основные свойства применяемых материалов (основных и вспомогательных), методы их обработки и использования, требования к качеству обрабатываемых деталей и изделий <b>Уметь:</b> выбирать и рассчитывать необходимое оборудование с учетом решения задач энерго- и ресурсосбережения, а также защиты окружающей среды от техногенных воздействий производства <b>Владеть:</b> принципам организации грузопотоков и рациональной объемно-планировочной компоновке отделений, и разработке строительной, энергетической и сантехнической частей проекта
ПК-11. Способен определять организационно-технические мероприятия по обеспечению производства в соответствии с нормативной технической и технологической документацией.	<b>Знать:</b> . принципы построения проектных, технологических, технико-экономических и климатических процессов проектирования <b>Уметь:</b> оценивать проектные, технологические и конструкторские решения в зависимости от стадий проектирования и задач, обоснованно выбирать место строительства литейного цеха с обоснованной оптимальной программой годового выпуска литья <b>Владеть:</b> навыками работы с нормативной технической и технологической документацией

ПК-14. разрабатывать реализовывать управления выпускаемой продукции.	Способен и мероприятия качеством	<b>Знать:</b> . устройство и принцип работы обслуживаемого специального технологического оборудования; основные правила и способы наладки, настройки и регулирования его узлов и механизмов <b>Уметь:</b> разрабатывать и реализовывать мероприятия управления качеством отливок <b>Владеть:</b> методиками оценки качества форм и отливок.
--	---	---

#### 4.1.1.3. Содержание дисциплины

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
<b>P1</b>	Оборудование для подготовки формовочных материалов и приготовления смесей	Смесители катковые, центробежные, лопастные, шнековые, смесители барабанного типа, сушильные барабаны, сушка песка в вертикальных многоподовых сушилах, в печах с кипящим слоем. Оборудование для измельчения угля и глины, боя стержней и др. Дробилки. Мельницы. Оборудование для подготовки отработанной формовочной смеси, магнитные железоотделители. Сита, гомогенизаторы. Оборудование для приготовления формовочных и стержневых смесей
<b>P2</b>	Оборудование для изготовления форм и стержней	Классификация. Прессовые машины, встряхивающие машины, встряхивающе-прессовые машины. Пескометы, пескодувные, пескотрепельные, импульсные машины, машины вакуум-пленочной формовки, встряхивающие и вибропрессовые столы
<b>P3</b>	Оборудование для выбивки форм, удаления стержней и очистки поверхности отливок	Выбивные решетки, гидрокамеры, электрогидравлические установки, дробометные и галтовочные барабаны, дробометные камеры, пневмоинструмент
<b>P4</b>	Проектирование по отделениям литейного цеха	Проектирование плавильного отделения литейного цеха. Проектирование формовочно-заливочно-выбивного отделения. Проектирование стержневого отделения. Проектирование смесеприготовительного отделения. Проектирование очистного отделения.
<b>P5</b>	Энергетическая часть проекта	Расчет затрат электроэнергии. Расчет газа и пара. Расчет воздуха и воды.
<b>P6</b>	Экономическая часть проекта	Расчет количества работающих в цехе (на участке). Определение фонда заработной платы. Определение затрат на материалы, топливо и энергию. Сводная ведомость капитальных затрат по цеху.

#### 4.1.1.4. Язык реализации программы

Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации.

### 3.1.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Электронные издания

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: 22.03.2021). – Библиогр.: с. 320. – ISBN 978-5-9729-0363-4.

#### Печатные издания

1. Теория литейных процессов : учебно-методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Теория литейных процессов» / В. М. Грузман, Нижний Тагил: Изд-во НТИ (филиал) УрФУ, 2016. – 66 с.
2. Беляев, Сергей Владимирович. Основы металлургического и литейного производства [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. В. Беляев, И. О. Леушин. - Ростов н/Д : Феникс, 2016. - 207, [1] с. : ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 205 (8 назв.). - Гриф. - ISBN 978-5-222-24740-2 – АБ (10 экз.)
3. Дефекты отливок: контроль литья, методы обнаружения и устранения [Текст] : учеб.-метод. пособие / Мин-во образования и науки РФ, Фед. гос. автономное образ. учрежд. высшего проф. образования «УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина», Нижнетаг. технол. ин-т (филиал) ; авт.-сост. А. П. Фирстов . - Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2018. - 127, [1] с. : ил. – АБ-40 экз.

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

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

#### Материалы для лиц с ОВЗ

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

### 4.1.3. 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	-Операционная система Windows, офисный пакет Microsoft Office -Платформа Microsoft Teams (в

			преподавателя, доска аудиторная. Компьютерная техника: комплект проекционного оборудования: ноутбук/компьютер, проектор, проекционный экран/доска.	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	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.	-Платформа Microsoft Teams (в составе Microsoft Office-365) - Система управления учебным контентом и обучением LCMS Moodle Свободно распространяемое ПО

			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	с открытым кодом: GNU GENERAL PUBLIC LICENSE; -Договор на предоставление постоянного доступа к сети Интернет
--	--	--	---	--