

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
1158845	Технологии, оборудование, материалы литейного производства

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Процессы малой металлургии	Код ОП 1. 22.04.02/33.03
Направление подготовки 1. Металлургия	Код направления и уровня подготовки 1. 22.04.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Сулицин Андрей Владимирович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Финкельштейн Аркадий Борисович	доктор технических наук, доцент	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
3	Фурман Евгений Львович	доктор технических наук, без ученого звания	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Технологии, оборудование, материалы литейного производства

1.1. Аннотация содержания модуля

Цель изучения модуля - приобретение магистрантами систематизированных знаний, передового отечественного и зарубежного опыта производства литой металлургической продукции, технологических процессов литейного производства. Ставится задача сформировать практические навыки использования знания и понимания теории и технологических процессов литейного производства для осуществления: - выбора, обоснования и проведение необходимых технико-экономических расчетов технологических процессов для получения продукции заданной номенклатуры; - разработки технологии производства конкретных изделий с применением методов моделирования, пактов прикладных программ; - разработки технологического регламента на проектирование задуманного командой магистрантов предприятия; - мероприятий по контролю и повышению качества продукции; - предварительного технико-экономического обоснования проектных решений. В общей структуре учебно-проектного обучения модуль предполагает: - аргументированный выбор, обоснование и технически грамотное описание технологических процессов получения литой металлургической продукции, задуманной и представленной в предшествующих проектах; - выбор, обоснование и технически грамотное описание основного и вспомогательного оборудования, и материалов для осуществления технологических процессов.

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	Технологии, оборудование, материалы литейного производства	9
ИТОГО по модулю:		9

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
<p>Технологии, оборудование, материалы литейного производства</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 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>

		Д-1 - Демонстрировать ответственное отношение к работе, организаторские способности
	ПК-3 - Способен аргументировать и осуществлять выбор технологий, оборудования, материалов в области литейного производства на основе анализа полного технологического цикла получения продукции.	<p>З-1 - Классифицировать материалы и оборудование по видам литья и область их применения.</p> <p>З-2 - Описывать устройство, принципы работы и правила эксплуатации оборудования в технологическом цикле получения продукции литейного производства.</p> <p>У-1 - Анализировать технологический цикл получения продукции литейного производства, и формулировать планировочные решения по выбору оборудования и материалов</p> <p>У-2 - Анализировать потребность и расход материалов на производство продукции в процессе проектирования производственных участков и цехов.</p> <p>У-3 - Анализировать производительность оборудования для выполнения расчета загрузки оборудования.</p> <p>П-1 - Выполнять практические задания по определению потребности и расхода материалов на производство продукции в процессе проектирования производственных участков и цехов.</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт по формулированию планировочных решений по выбору оборудования и материалов на основе анализа технологического цикла получения продукции литейного производства.</p> <p>Д-1 - Проявлять аналитические способности и умения обобщать и систематизировать информацию при выполнении практических заданий</p>

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Технологии, оборудование, материалы
литейного производства

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Брусницын Сергей Викторович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Профессор	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Сулицин Андрей Владимирович	доктор технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	литейного производства и упрочняющих технологий

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20220331-01 от 31.03.2022 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

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

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

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

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1.	Состояние и направления развития мирового и отечественного литейного производства. Подготовка кадров	Инжиниринг в литейном производстве, использование производственного потенциала, формирование инновационной политики, решение проблемы подготовки кадров. Направления перевооружения литейных цехов России, на примерах: Рязанского станкостроительного завода, техническое перевооружение литейного производства на заводе «РУСТ-95» и т. д. Создание в регионах внедренческих экономических зон (технопарков). Проблема дефицита инженерных и рабочих кадров в литейном производстве. Подготовка специалистов с высшим профессиональным образованием в современных экономических условиях, подготовки литейщиков в многоуровневой системе бакалавр-инженер-магистр.
P2.	Современные технологии, материалы и оборудование литейного производства	Понятие «производственные возможности цеха (участка)», отличающееся от статистического понятия «мощность» и фактического выпуска отливок, как объёмы производства литых заготовок дифференцированы по группам массы и серийности. Тенденции в литейных цехах: - производство жидкого металла в электрических печах, что является одним из неперемных условий обеспечения качества основной продукции; - производство стержней и форм из холоднотвердеющих смесей различного состава, что в полной мере соответствует преобладающему в регионах индивидуальному и мелкосерийному характеру производства.

		<ul style="list-style-type: none"> - расширение безопочной формовки отливок для более крупных групп по массе. - повышения качества поверхности отливок за счет применения вакуумно-плёночной формовки. - высокий удельный вес производства отливок специальными способами (по выплавляемым моделям, по газифицируемым моделям, под высоким давлением, в оболочковые формы, в кокиль и другие) – до 15% от общего выпуска. - развитие технологических процессов литейного производства в сторону их совместимости с окружающей средой. - использование перспективного сложного, наукоёмкого электротехнического оборудования.
<p>Р3.</p>	<p>Диагностика, сертификация и управление качеством отливок</p>	<p>Проблемы и задачи развития производства отливок в разовых формах. Основные требования к литейному производству для машиностроения в рыночных условиях – высокая сложность и стабильно высокое качество отливок. Создание комплексных компьютеризированных систем подготовки производства, включающих стадии разработки технологической и конструкторской документации, программ и изготовления оснастки на станках с ЧПУ, испытания и доводки оснастки в производственных условиях.</p> <p>Внедрение «ФОСКОН-процесса» изготовления холоднотвердеющей смеси (ХТС) на основе связующего – алюмоборфосфатного концентрата – АБФК («Фоскон-350») и порошкового отвердителя фосфатной композиции (ПОФК) на основе магнезита.</p>
<p>Р4.</p>	<p>Моделирование и компьютерные технологии в литейном производстве</p>	<p>Создание принципиально новых информационных технологий и</p> <p>основного её инструмента – экспертных систем «LVM Control – САМ система моделирования процессов формирования отливок сложной конфигурации».</p> <p>Задачи в литейном производстве с применением компьютерных технологий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - моделирование формирования отливки в форме – система синтеза по всем элементам процесса; - автоматизированное проектирование литейной технологии; - проектирование литейной технологии и оснастки в САД-системе с последующим её изготовлением на станках с ЧПУ; - разработка системы быстрого прототипирования; - компьютерное управление технологическим оборудованием.

		Этапы: построение трёхмерной компьютерной модели отливки; согласование чертежа отливки с заказчиком; компьютерное проектирование литейной технологии; оптимизация литейной технологии с использованием пакетов программ; создание 3D моделей элементов литейной оснастки; разработка управляющих программ для станков с ЧПУ; обработка формообразующих поверхностей на станках с ЧПУ по 3D моделям оснастки; сборка литейной оснастки.
Р5.	Экологическая и промышленная безопасность литейных процессов	<p>Развитии технологических процессов литейного производства в сторону их совместимости с окружающей средой.</p> <p>Экологические аспекты производства, которые определяются вредными выбросами в атмосферу (жёстко регламентируемыми Киотским протоколом). Разработка и внедрение новых экологически безопасных формовочных и стержневых процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - способ изготовления литейных форм методом вакуумно-плёночной формовки (ВПФ), который имеет высокий уровень экологической безопасности. - малотоксичных жидкостекольных стержневых смесей для изготовления стержней по CO₂-процессу. <p>Анализ стержневых смесей с точки зрения экологической безопасности.</p>
Р6.	Технико-экономическое обоснование технологических решений литейных производств	<p>Возможности получения качественного металла из дешёвой рядовой шихты; сокращения стоимости основных фондов; отказа от дополнительных, особенно химических, видов энергии и дополнительного оборудования; применения освоенных в России огнеупоров; сокращения количества технологических операций при достижении высокого качества отливок; оснащения высокопроизводительным оборудованием, и т. д.</p>

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии, оборудование, материалы литейного производства

Электронные ресурсы (издания)

1. Марукович, Е. И., Малахова, Г. В.; Литейные сплавы и технологии : монография.; Белорусская наука, Минск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142316> (Электронное издание)

2. Некрасов, Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Плавка, заливка металла, кокильное литье : учебное пособие.; Высшая школа, Минск; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/35521.html> (Электронное издание)
3. Кузнецов, В. Г.; Технология литья : учебное пособие.; Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), Казань; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258609> (Электронное издание)
4. Никитин, В. И.; Специальные способы литья : учебное пособие для спо.; Профобразование, Саратов; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/106854.html> (Электронное издание)
5. ; Основы получения отливок из сплавов на основе железа : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет (СФУ), Красноярск; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364569> (Электронное издание)
6. Гамов, Е. С.; Теория и методология технологии изготовления изделий методом литья : методические указания к изучению дисциплины «теория и методология технологии изготовления изделий методами литья».; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/83180.html> (Электронное издание)
7. Вальтер, А. И.; Основы литейного производства : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564328> (Электронное издание)
8. Некрасов, Г. Б.; Основы технологии литейного производства. Ручное и машинное изготовление форм и стержней : учебное пособие.; Высшая школа, Минск; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/48013.html> (Электронное издание)
9. Никитин, В. И.; Введение в технологию литейного производства : учебное пособие по курсу лекций.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/90464.html> (Электронное издание)
10. ; История развития литейного дела : учебное пособие.; Сибирский федеральный университет, Красноярск; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/100025.html> (Электронное издание)
11. Тимошкин, И. Ю.; Экологические проблемы литейного производства : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/105092.html> (Электронное издание)
12. , Брусницын, С. В., Логинов, Ю. Н., Мысик, Р. К., Груздева, И. А., Сулицин, А. В., Фурман, Е. Л.; Дефекты слитков черных и цветных сплавов, предназначенных для пластической деформации : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 150104 - Литейное производство черных и цветных металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007; <http://hdl.handle.net/10995/91795> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Чуркин, Б. С., Гофман, Э. Б.; Теория литейных процессов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 020500.09 - Проф. обучение (металлург. пр-ва.; РГППУ, Екатеринбург; 2006 (3 экз.)
2. ; Технология литейного производства : Учебник для вузов.; Издательство Уральского государственного профессионально-педагогического университета, Екатеринбург; 2000 (13 экз.)
3. Кукуй, Д. М., Скворцов, В. А., Эктова, В. Н.; Теория и технология литейного производства : Учеб. пособие для студентов вузов спец. "Технология, оборудование и автоматизация обработки материалов" вузов.; Дизайн ПРО, Минск; 2000 (10 экз.)
4. , Трухов, А. П., Сорокин, Ю. А., Ершов, М. Ю., Благонравов, Б. П., Минаев, А. А., Гини, Э. Ч.; Технология литейного производства. Литье в песчаные формы : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Машины и технологии литейного пр-ва" направления подгот.

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

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

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

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

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

9. Чернышов, Е. А.; Технология литейного производства : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Металлургия".; Абрис : Высшая школа, Москва; 2012 (5 экз.)

10. , Ефимов, В. А.; Специальные способы литья : Справочник.; Машиностроение, Москва; 1991 (6 экз.)

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

12. , Сулицин, А. В., Мысик, Р. К., Брусницын, С. В., Фурман, Е. Л., Финкельштейн, А. Б.; Литейные пороки отливок. Причины возникновения и способы их предупреждения : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110400 - Литейное пр-во черных и цвет. металлов.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (3 экз.)

13. Фурман, Е. Л., Шуликов, Е. А.; Изготовление отливок литьем под давлением : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110400 "Литейное производство черных и цветных металлов".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2005 (5 экз.)

14. Фурман, Е. Л., Новожилов, Н. Ю., Минин, М. В.; Литье по выплавляемым моделям : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110400 "Литейное производство черных и цветных металлов".; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2007 (5 экз.)

15. ; Производство отливок из сплавов цветных металлов : Учебник для вузов по спец. "Литейное пр-во чер. и цв. металлов".; МИСИС, Москва; 1996 (5 экз.)

16. , Козлов, Л. Я., Колокольцев, В. М., Тэн, Э.Б.; Производство стальных отливок : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности 110400 "Литейное пр-во черных и цв. металлов".; МИСИС, Москва; 2005 (5 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Журнал "Литейное производство"

Журнал "Литейщик России"

Журнал "Заготовительные производства в машиностроении (Кузнечно-штамповочное, литейное и другие производства)"

Журнал "Металлургия машиностроения"

Журнал "Известия вузов. Черная металлургия"

Журнал "Известия вузов. Цветная металлургия"

Материалы для лиц с ОВЗ

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

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС "Лань" <http://e.lanbook.com/>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>

Библиокомплектатор <http://www.bibliocomplectator.ru/available>

ЭБС Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Технологии, оборудование, материалы литейного производства

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
3	Лабораторные занятия	<p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 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> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Периферийное устройство</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES