

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
1161339	Моделирование и САПР процессов 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	Финкельштейн Аркадий Борисович	д.т.н., доцент	профессор	ЛП и УТ

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Моделирование и САПР процессов литейного производства

1.1. Аннотация содержания модуля

Содержание модуля включает изучение вопросов математической формализации технологических задач, подготовки их к численному решению с помощью вычислительных систем в современных пакетах прикладных программ как универсальной, так и узкоспециализированной направленности. Ставится цель формирования устойчивых навыков проектирования отливок из чертежа детали. Рассматриваются современные подходы к моделированию на основе численных методов, а именно конечных разностей, конечных элементов. По полученной модели проводится коррекция отливки и проектируется технологическая оснастка. В результате студенты получают надежный инструмент для комплексного анализа производственных процессов и объектов в области литейного производства, который можно использовать в проектировании литых деталей и оснастки в САПР. Используя знания программных комплексов моделирования литейных процессов, можно проводить: - анализ процессов, технологий и продуктов в области литейного производства с применением методов моделирования; - проектирование литых деталей и оснастки; - мероприятия по контролю и повышению качества продукции с применением методов моделирования.

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	САПР литых деталей	6
2	Моделирование процессов литья	6
3	Проектирование литейной оснастки	6
ИТОГО по модулю:		18

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
Моделирование процессов литья	<p>УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде</p>	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</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>У-3 - Анализировать проблемную ситуацию, выявлять и определять способы ее разрешения</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>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-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>УК-7 - Способен обрабатывать,</p>	<p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для</p>

<p>анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности</p>	<p>обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</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 общеинженерных наук</p> <p>З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных 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 общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>
<p>ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p>З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных</p>

		<p>программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-3 - Способен планировать и проводить комплексные исследования и изыскания для решения инженерных задач относящихся к профессиональной деятельности, включая проведение измерений, планирование и постановку экспериментов, интерпретацию полученных результатов.</p>	<p>У-1 - Собирать и анализировать научно-техническую информацию для оптимального планирования исследования и изыскания</p> <p>П-1 - Выполнять в рамках поставленного задания экспериментальные комплексные научно-технические исследования и изыскания для решения инженерных задач в области профессиональной деятельности, включая обработку, интерпретацию и оформление результатов</p> <p>Д-1 - Проявлять умение видеть детали, упорство, аналитические умения</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.</p>	<p>З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений</p> <p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>
	<p>ПК-1 - Способен обосновано выбирать, разрабатывать и осуществлять</p>	<p>З-3 - Сделать обзор факторов технологических режимов литейного</p>

	технологические процессы литейного производства на основе анализа организационной формы и производственной программы предприятия.	производства, влияющих на эксплуатационные свойства изделий. Д-1 - Демонстрировать аналитические умения.
Проектирование литейной оснастки	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа П-1 - Использовать эффективные стратегии действий для решения проблемной ситуации, в том числе в цифровой среде, с учетом оценки ограничений, рисков и моделируемых результатов Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление
	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	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
	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи,	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности

	<p>относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p>З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
	<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.</p>	<p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
	<p>ПК-6 - Способен критически оценивать и разрабатывать научно-техническую и служебную информацию, представлять и доказывать собственные заключения и выводы в</p>	<p>З-3 - Сформулировать требования к разработке и оформлению научно-технической и служебной информации.</p> <p>П-2 - Осуществлять подготовку и оформление научно-технической и служебной информации в соответствии с требованиями.</p>

	профессиональной области.	
САПР литых деталей	УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, в том числе в цифровой среде	<p>З-1 - Демонстрировать понимание основных методов системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций</p> <p>З-2 - Определять этапы разработки стратегии действий, в том числе в цифровой среде, и методы решения проблемных ситуаций</p> <p>У-1 - Выявлять проблемные ситуации, используя методы системного подхода и критического анализа</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-2 - Использовать методы критического анализа и системного подхода в разработке стратегии действий для решения проблемных ситуаций, в том числе в цифровой среде</p> <p>Д-1 - Демонстрировать аналитические способности и критическое мышление</p>
	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	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
	УК-7 - Способен обрабатывать, анализировать, передавать данные и информацию с использованием цифровых средств для эффективного решения поставленных задач с учетом требований информационной безопасности	<p>З-3 - Сделать обзор современных цифровых средств и технологий, используемых для обработки, анализа и передачи данных при решении поставленных задач</p> <p>У-2 - Выбирать современные цифровые средства и технологии для обработки, анализа и передачи данных с учетом поставленных задач</p> <p>П-2 - Решать поставленные задачи, используя эффективные цифровые средства и средства информационной безопасности</p>
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности

<p>профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа.</p>	<p>3-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа</p> <p>У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ</p> <p>Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели</p>
<p>ОПК-7 - Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации.</p>	<p>У-1 - Формулировать инженерные задачи с учетом формализованных требований</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p>
<p>ПК-6 - Способен критически оценивать и разрабатывать научно-техническую и служебную информацию, представлять и доказывать собственные заключения и выводы в</p>	<p>З-3 - Сформулировать требования к разработке и оформлению научно-технической и служебной информации.</p> <p>П-2 - Осуществлять подготовку и оформление научно-технической и служебной информации в соответствии с требованиями.</p>

	профессиональной области.	
--	------------------------------	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
САПР литых деталей

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Финкельштейн Аркадий Борисович	д.т.н., доцент	профессор	ЛП и УТ

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий
- Финкельштейн Аркадий Борисович, профессор, ЛП и УТ

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
1	Введение в системы автоматизированного проектирования	Цели и задачи курса. Краткий обзор курса. Основные понятия и определения. Методология и стадийность проектирования. История конструкторско-технологического документооборота на предприятиях и в цехах литейного производства.
2	Системы геометрического моделирования	Обзор подходов к автоматизированной разработке конструкторско-технологической документации с применением цифровой техники. Бумажно-цифровой документооборот, растровые и векторные способы представления чертежей. Эволюция от плоских чертежей к каркасному, поверхностному и твердотельному представлению геометрии. Геометрические ядра современных САД-систем. Понятия прямого, параметрического, гибридного моделирования.
3	Построения на плоскости и в пространстве	Плоские эскизы, объекты эскизов, взаимосвязи и ограничения геометрических объектов. Экструзия, тела вращения, тела по сечениям, тела по траектории. Булевы операции в пространстве. Элементы для работы с гранями и ребрами объемных элементов: уклоны, фаски, скругления. Массивы элементов. Справочная геометрия. Способы работа со сторонними объемными моделями. Реверсивный инжиниринг, элементы прямого редактирования геометрии. Работа с криволинейной геометрией. Объемные эскизы, проекции,

		наложения. Поверхностное проектирование. Гибридная разработка.
4	Разработка объемных моделей отливки, ЛПС, литейно модельной оснастки	Понятие детали и сборки. Дерево конструирования и его оптимизация. Восходящее и нисходящее проектирование. Проверка целостности геометрии детали.
5	Разработка комплекта документации	Построение чертежей деталей и сборок. Основные виды, проекции, разрезы, сечения, местные виды, разорванные виды. Настройка оформления документа чертежа. Ассоциативные связи чертежей и деталей (сборок). Ограничения САПР при построении чертежей

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

САПР литых деталей

Электронные ресурсы (издания)

1. Мысакова, О. Н.; Упражнения по моделированию в SolidWorks (специальность «Промышленный дизайн») : учебно-методическое пособие.; Архитектон, Екатеринбург; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436714> (Электронное издание)
2. Богуславский, А. А.; КОМПАС-3D v. 5.11-8.0. Практикум для начинающих : практическое пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117727> (Электронное издание)
3. Ушаков, Д. М.; Введение в математические основы САПР : курс лекций.; Профобразование, Саратов; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/87987.html> (Электронное издание)
4. Касымбаев, Б. А., Чудинов, А. В.; Геометрическое моделирование и конструкторские документы : сборник задач и упражнений.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228847> (Электронное издание)
5. Иванцовская, Н. Г.; Инженерное документирование: электронная модель и чертеж детали : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574750> (Электронное издание)

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.

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

САПР литых деталей

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	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19
4	Самостоятельная работа студентов	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	КОМПАС-3D v. 19
--	--	--	-----------------

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Моделирование процессов литья

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Злыгостев Сергей Николаевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	литейного производства и упрочняющих технологий
2	Финкельштейн Аркадий Борисович	д.т.н., доцент	профессор	ЛП и УТ

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий
- Финкельштейн Аркадий Борисович, профессор, ЛП и УТ

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
1	Введение. Роль систем компьютерного моделирования в современном производстве и научных исследованиях	Цели, задачи и структура курса. История формирования систем компьютерного моделирования и их интеграция с управлением жизненным циклом изделий. Экономические аспекты моделирования.
2	Математический аппарат систем компьютерного моделирования	Основные модели механики сплошных сред: уравнения неразрывности, Навье-Стокса, Фурье, замыкающие соотношения. Постановка граничных и анчальных условий. Обзор численных методы решения модельных задач (МКО, МКР, МКЭ). Обзор методов решения систем линейных алгебраических уравнений.
3	Подготовка расчетной модели	Геометрические интерфейсы и инструменты СКМ. Подготовка сеточных моделей, критерии качества сеток, пограничный слой. Баланс "качества" и времени решения . Настройка модельной задачи. Свойства материалов и средства их расчета, методология CALPHAD. Интерфейсные и граничные условия.
4	Анализ результатов моделирования	Средства визуализации физических скалярных, векторных и тензорных полей. Построение сечений, изоповерхностей и анимаций. Построение графиков искомых величин. Документирование результатов моделирования. Передача результатов заказчику.

5	Системы компьютерного моделирования с открытым исходным кодом для науки и производства. Практика моделирования. Мультидисциплинарное моделирование, сопряженные задачи	Возможности и ограничения СКМ. Свободные пре- и постпроцессоры: SALOME, Netgen, gmsh, Paraview. Решатели OpenFOAM, Elmer. Перенос решений между СКМ и решение сопряженных задач. Доработка решателей в СКМ с открытым исходным кодом для уточнения модели.
----------	---	--

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

Моделирование процессов литья

Электронные ресурсы (издания)

1. Печенкина, Л. С.; Моделирование литейных процессов и объектов металлургии : практикум.; Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Воронеж; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/93268.html> (Электронное издание)
2. Формалев, В. Ф.; Численные методы : учебник.; Физматлит, Москва; 2006; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333> (Электронное издание)
3. Самарский, А. А.; Математическое моделирование: идеи, методы, примеры : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Злыгостев, С. Н., Злыгостев, С. Н.; Моделирование процессов литейного и аддитивного производства : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки: 12.03.05 - Лазерная техника и лазерные технологии, 22.03.02 - Металлургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (5 экз.)
2. Огородникова, О. М., Поляков, А. А.; Компьютерный инженерный анализ : учебное пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (19 экз.)
3. Власова, Е. А., Зарубин, В. С., Крищенко, А. П., Кувыркин, Г. Н.; Приближенные методы математической физики : учебник для студентов втузов.; Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва; 2001 (33 экз.)
4. Самарский, А. А., Вабищевич, П. Н.; Вычислительная теплопередача; Едиториал УРСС, Москва; 2003 (3 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

Моделирование процессов литья

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	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
4	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Проектирование литейной оснастки

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Финкельштейн Аркадий Борисович	д.т.н., доцент	профессор	ЛП и УТ

Рекомендовано учебно-методическим советом института Инженерная школа новой индустрии

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 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
1	Классификация и проектирование литейной оснастки	Литейная оснастка для разных способов литья. Опочная оснастка. Жакеты. Классификация по материалу. Состав литейной оснастки. Проектирование литейной оснастки.
2	Модельная оснастка	Износостойкость материалов. Деревянные модели. Пластмассовые модели. Виды пластмасс, применяемых для изготовления моделей. Композитные материалы, в том числе фанера и наполненные пластмассы. Гипсовые и цементные модели. Пенополистироловые модели, технология изготовления и материалы. Металлические модели.
3	Металлические формы и пресс-формы.	Проектирование и изготовление пресс-форм при литье под давлением. Конструкция пресс-форм. Классификация деталей и механизмов. Конструкция элементов пресс-форм. Особенности проектирования. Определение разъёма прессформы и расположение оформляющих частей. Уклоны на оформляющих частях. Вентиляция пресс-форм. Расчет исполнительных размеров оформляющих деталей пресс-форм. Нормализация прессформ. Механическая обработка и термообработка деталей пресс-форм. Проектирование и изготовление кокилей при литье в металлические формы. Основы конструирования кокилей. Классификация конструкций кокилей. Элементы конструкции кокилей. Расчет толщины рабочих стенок. Материалы для кокилей. Кокили с жидкостным охлаждением. Изготовление кокилей. Термическая обработка. Упрочнение рабочей поверхности кокилей. Кокили из нормализованных элементов. Игольчатые кокили. Кокили из композиционных материалов. Влияние

		различных факторов на стойкость кокилей. Проектирование и изготовление металлических изложниц при центробежном способе литья. Проектирование пресс-форм для литья по выплавляемым и газифицируемым моделям.
4	Системы подготовки производства оснастки на станках с ЧПУ. Аддитивные технологии и 3D печать.	Технологии САМ. Виды и стратегии фрезерной обработки на станках с ЧПУ. Постпроцессирование управляющих программ. Особенности производства литейной оснастки с применением САМ систем и фрезерного оборудования в ЧПУ. Материалы для производства литейной оснастки. Технологии аддитивного синтеза объемных моделей.

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

Проектирование литейной оснастки

Электронные ресурсы (издания)

1. Белов, П. С.; Программирование обработки деталей на станках с ЧПУ: методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов : методическое пособие.; Директ-Медиа, Москва, Берлин; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561359> (Электронное издание)
2. Валетов, В. А.; Аддитивные технологии (состояние и перспективы) : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65766.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Степанов, Ю. А., Баландин, Г. Ф., Рыбкин, В. А.; Технология литейного производства: Специальные виды литья : Учебник для вузов по спец. "Машины и технология литейн. пр-ва" и "Литейн. пр-во чер. и цв. металлов".; Машиностроение, Москва; 1983 (51 экз.)
2. Титов, Н. Д., Степанов, Н. Д., Степанов; Технология литейного производства : Учебник для сред. учеб. заведений.; Машиностроение, Москва; 1985 (6 экз.)
3. 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.)
4. , Трухов, А. П., Сорокин, Ю. А., Ершов, М. Ю., Благоднаров, 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. 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.)

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

Проектирование литейной оснастки

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	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year КОМПАС-3D v. 19

3	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>
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>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS -Subscription Service 3Year</p> <p>КОМПАС-3D v. 19</p>