

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
1159353	Моделирование высокотемпературных и аддитивных процессов

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Интеллектуальные системы лазерных и аддитивных производств	Код ОП 1. 12.04.05/33.01
Направление подготовки 1. Лазерная техника и лазерные технологии	Код направления и уровня подготовки 1. 12.04.05

Программа модуля 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

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Моделирование высокотемпературных и аддитивных процессов

1.1. Аннотация содержания модуля

В содержании модуля представлены современные подходы к моделированию на основе численных методов, таких как методы конечных разностей, конечных элементов. У студентов формируются умения математической формализации технологических задач, подготовки их к численному решению с помощью вычислительных систем в современных пакетах прикладных программ как универсальной, так и узкоспециализированной направленности. Обучение позволит использовать методы комплексного анализа производственных процессов и объектов в области аддитивного производства и смежных дисциплин. Ставится задача сформировать практические умения использования знания и понимания, программных систем моделирования процессов тепло и массообмена для осуществления: - анализа процессов, технологий и продуктов в области аддитивного производства с применением методов моделирования; - разработки технологии производства с применением методов моделирования; - для создания теплофизических моделей формирования изделия, связывая их с качеством конечной продукции; - мероприятий 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	Контроль качества и дефекты	6
2	Математические основы компьютерного моделирования	6
3	Программные средства и практика моделирования	3
ИТОГО по модулю:		15

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
Контроль качества и дефекты	ОПК-4 - Способен разрабатывать технические объекты, системы и технологические процессы в своей профессиональной деятельности с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-3 - Привести примеры сравнения предложенных решений с мировыми аналогами</p> <p>З-4 - Описать основные подходы к оценке экологических и социальных последствий внедрения инженерных решений</p> <p>У-3 - Оценить экологические и социальные риски внедрения предложенных инженерных решений</p> <p>У-4 - Провести всесторонний анализ принятых инженерных решений для выполнения разработки технических объектов, систем, в том числе информационных, и технологических процессов</p> <p>Д-1 - Демонстрировать креативное мышление, творческие способности</p>
	ПК-5 - Способен организовать проведение испытаний и исследований, включая проведение контроля качества сложных изделий, полученных методами лазерных и аддитивных технологий.	<p>З-1 - Сделать обзор технических характеристик, устройство, возможности, принцип действия и правила использования оборудования для испытаний и исследований качества сложных изделий лазерного и аддитивного производства.</p> <p>З-2 - Сделать обзор методов контроля качества и методик проведения исследований сложных изделий лазерного и аддитивного производства.</p> <p>З-3 - Описывать показатели качества и последовательность действий при оценке качества сложных изделий лазерного и аддитивного производства.</p> <p>З-4 - Описывать методику использования и возможности прикладных компьютерных программ, применяемых для контроля качества сложных изделий лазерного и аддитивного производства.</p> <p>У-1 - Анализировать информацию о применяемом оборудовании, технологиях и средствах контроля качества сложных изделий лазерного и аддитивного производства для определения оптимальных методов испытаний и методик исследований.</p>

		<p>У-2 - Анализировать результаты испытаний и исследований эксплуатационных свойств сложных изделий лазерного и аддитивного производства с использованием прикладных программ и выявлять причины, вызывающие дефекты в изделиях.</p> <p>У-3 - Оценивать показатели качества сложных изделий лазерного и аддитивного производства для разработки предложений по изменению методик и технологических приемов контроля качества.</p> <p>У-4 - Анализировать возможности методов и средств испытаний и исследований и определять требования к методикам и условиям проведения испытаний и исследований качества изделий аддитивных и лазерных технологий.</p> <p>У-5 - Устанавливать зависимость качества сложных изделий лазерного и аддитивного производства от параметров технологических процессов для разработки предложений по устранению или уменьшению их влияния на качество изделий.</p> <p>У-6 - Определять требования к оборудованию для испытаний и исследований изделий аддитивных и лазерных технологий.</p> <p>П-1 - Предлагать обоснованный выбор оборудования и средств контроля качества, включая прикладные компьютерные программы, и методики для проведения выборочных испытаний и исследований сложных изделий лазерного и аддитивного производства.</p> <p>П-2 - Разрабатывать предложения по устранению или уменьшению влияния технологических параметров на качество сложных изделий лазерного и аддитивного производства на основе анализа зависимости качества изделий от технологических параметров.</p> <p>П-3 - Разрабатывать последовательность проведения выборочных испытаний и исследований изделий аддитивных производств.</p>
--	--	--

		Д-1 - Проявлять ответственное отношение к выполняемой деятельности.
Математические основы компьютерного моделирования	ОПК-1 - Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и инженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и инженерных наук
	ОПК-2 - Способен самостоятельно ставить, формализовывать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, используя методы моделирования и математического анализа	З-1 - Сделать обзор основных методов моделирования и математического анализа, применимых для формализации и решения задач профессиональной деятельности З-2 - Характеризовать сферы применения и возможности пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности У-1 - Самостоятельно сформулировать задачу области профессиональной деятельности, решение которой требует использования методов моделирования и математического анализа У-2 - Использовать методы моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ для решения задач профессиональной деятельности П-1 - Решать самостоятельно сформулированные практические задачи, относящиеся к профессиональной деятельности методами моделирования и математического анализа, в том числе с использованием пакетов прикладных программ Д-1 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели
	ПК-3 - Способен разрабатывать лазерные и аддитивные технологии изготовления сложных изделий с использованием	З-3 - Описывать физические явления, происходящие в технологических процессах изготовления сложных изделий лазерными и аддитивными методами.

	<p>специализированных программных комплексов.</p>	<p>У-1 - Определять последовательность разработки лазерных и аддитивных технологических процессов или отдельных операций по изготовлению сложных изделий из различных материалов с применением специализированных программ.</p> <p>У-3 - Определять специализированные программные комплексы для разработки лазерных и аддитивных технологических операций процесса производства сложных изделий в зависимости от их назначения и используемых материалов.</p> <p>П-1 - В соответствии с заданием разрабатывать лазерные и аддитивные технологические операции процесса производства сложных изделий из различных материалов с применением специализированных программных комплексов.</p>
<p>Программные средства и практика моделирования</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-3 - Перечислить принципы и возможные ролевые модели управления командой инженерного проекта</p> <p>У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы</p> <p>У-4 - Выбрать оборудование и технологическую оснастку при разработке технических заданий на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов</p> <p>П-3 - Формализовать и согласовывать требования, относящиеся к внешним условиям (эксплуатации, сопровождения, хранения, перевозки, вывода из эксплуатации)</p> <p>П-4 - Разработать технические задания на проектирование и изготовление инженерных продуктов и технических объектов, включая выбор оборудования и технологической оснастки</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость в достижении цели; Внимательность; Аналитические умения</p>

	<p>ПК-3 - Способен разрабатывать лазерные и аддитивные технологии изготовления сложных изделий с использованием специализированных программных комплексов.</p>	<p>П-1 - В соответствии с заданием разрабатывать лазерные и аддитивные технологические операции процесса производства сложных изделий из различных материалов с применением специализированных программных комплексов.</p> <p>Д-1 - Проявлять настойчивость, внимательность и творческие способности.</p>
--	--	---

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Контроль качества и дефекты

Рабочая программа дисциплины 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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Сулицин Андрей Владимирович, Заведующий кафедрой, литейного производства и упрочняющих технологий

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	Введение	Понятие качества и управления качеством
P2	Оценка уровня качества продукции лазерных и аддитивных производств	Качественные и количественные показатели качества продукции Методы определения показателей качества, характерных для продукции лазерных и аддитивных производств
P3	Статические методы контроля и управления качеством продукции	Этапы формирования качества продукции. Факторы, влияющие на качество продукции. Виды контроля качества продукции лазерных и аддитивных производств. Статистические методы анализа производства и управления качеством продукции.
P4	Дефекты продукции лазерных и аддитивных производств	Дефекты поверхности. Внутренние дефекты. Неточность размеров. Искажение геометрии. Дефекты, вызванные напряжениями. Методы контроля дефектов. Причины возникновения и способы предупреждения образования дефектов.
P5	Экономическое значение и экономический эффект от управления качеством продукции на предприятиях	Классификация затрат на качество. Влияние качества на экономическую эффективность предприятия

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

Контроль качества и дефекты

Электронные ресурсы (издания)

1. Валетов, В. А.; Аддитивные технологии (состояние и перспективы) : учебное пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/65766.html> (Электронное издание)
2. ; Аддитивные технологии в дизайне и художественной обработке материалов : учебное пособие.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/92842.html> (Электронное издание)
3. Кравченко, Е. Г.; Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие.; Комсомольский-на-Амуре государственный университет, Комсомольск-на-Амуре; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/102082.html> (Электронное издание)
4. Антонова, В. С.; Аддитивные технологии : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/102502.html> (Электронное издание)
5. Кравченко, Е. Г.; Аддитивные технологии в машиностроении : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2021; <http://www.iprbookshop.ru/105704.html> (Электронное издание)
6. Сухочев, Г. А.; Технология машиностроения. Аддитивные технологии в подготовке производства наукоемких изделий : учебное пособие.; Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Воронеж; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/108200.html> (Электронное издание)
7. Фещенко, В. Н.; Обеспечение качества продукции в машиностроении : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/86607.html> (Электронное издание)
8. ; Резание металлов излучением мощных волоконных лазеров; Техносфера, Москва; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/93374.html> (Электронное издание)
9. Павлова, А. А.; Качество и конкурентоспособность : монография.; Лаборатория книги, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=97141> (Электронное издание)
10. Свешников, А. Г.; Экономика качества. Управление затратами на качество; Академия стандартизации, метрологии и сертификации, Москва; 2011; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138901> (Электронное издание)
11. Берновский, Ю. Н.; Стандарты и качество продукции: учебно-практическое пособие : практическое пособие.; Академия стандартизации, метрологии и сертификации, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275579> (Электронное издание)
12. Смирнов, В. Г.; Стандартизация и качество продукции : учебное пособие.; РИПО, Минск; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=463686> (Электронное издание)
13. Тавер, Е. И.; Качество продукции как объект управления; Академия стандартизации, метрологии и сертификации, Москва; 2007; <http://www.iprbookshop.ru/44243.html> (Электронное издание)
14. Медунецкий, В. М.; Качество и сертификация промышленных изделий : учебно-методическое пособие.; Университет ИТМО, Санкт-Петербург; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/66499.html>

(Электронное издание)

15. Фаюстов, А. А.; Метрология. Стандартизация. Сертификация. Качество : учебник.; Инфра-Инженерия, Москва, Вологда; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/98423.html> (Электронное издание)
16. Кузнецова, Н. В.; Управление качеством : учебное пособие.; ФЛИНТА, Москва; 2021; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79558> (Электронное издание)
17. Закотонов, Т. Г.; Управление созданием, освоением и качеством новой продукции; Лаборатория книги, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=89595> (Электронное издание)
18. Пономарев, С. В., Пономарев, С. В.; Управление качеством процессов и продукции : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277909> (Электронное издание)
19. Гончаров, А. Н.; Контроль качества сварных и паяных соединений : курс лекций.; Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, Липецк; 2011; <http://www.iprbookshop.ru/17713.html> (Электронное издание)
20. ; Контроль качества материалов и изделий : учебно-методическое пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/109550.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Герасимова, Л. П.; Контроль качества сварных и паяных соединений; Интернет Инжиниринг, Москва; 2007 (15 экз.)
2. Коснырева, И. Г., Спиридонов, М. А.; Контроль качества технологических процессов в металлургии сварки : учеб. пособие.; УГТУ-УПИ, Екатеринбург; 2008 (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

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

Контроль качества и дефекты

Сведения об оснащении дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность 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 Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами 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 Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
4	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	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>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
6	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	
--	--	---	--

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Математические основы компьютерного
моделирования

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий

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	Модели и моделирование	Понятия модель, моделирование, численный эксперимент. Виды моделирования и подходы к моделированию. Модели механики сплошных среды и теплообмена. Уравнения и граничные условия. Аналитические методы краевых задач математической физики.
2	Численные методы моделирования	Численные методы моделирования задач механики сплошных сред, теплообмена. Метод конечных разностей, метод конечных элементов, метод контрольного объема.
3	Системы уравнений численных методов	Решение больших разреженных систем уравнений. Прямые и итерационные методы. Сходимость и точность решений.
4	Расчетные сетки	Роль сеточной модели в численных численных методах математической физики. Сетки методов конечных разностей, конечных элементов, конечного объема. Генерация сеток по геометрической модели. Критерии качества сеток.

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

Математические основы компьютерного моделирования

Электронные ресурсы (издания)

1. Зенкевич, О., О., Победри, Б. Е.; Метод конечных элементов в технике : монография.; Мир, Москва; 1975; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457096> (Электронное издание)
2. Самарский, А. А.; Математическое моделирование: идеи, методы, примеры : монография.; Физматлит, Москва; 2005; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68976> (Электронное издание)
3. Радин, В. П.; Метод конечных элементов в динамических задачах сопротивления материалов : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2013; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275558> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Вабищевич, П. Н.; Вычислительные методы математической физики. Стационарные задачи; Вузовская книга, Москва; 2008 (2 экз.)
2. Румянцев, А. В.; Метод конечных элементов в задачах теплопроводности : Учеб. пособие.; Изд-во Калинингр. гос. ун-та, Калининград; 1995 (1 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

Математические основы компьютерного моделирования

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	Не требуется

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Не требуется
3	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 (SWEE) с дополнительным модулем SWE-PDM

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Программные средства и практика
моделирования

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

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20230201-01 от 01.02.2023 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Злыгостев Сергей Николаевич, Доцент, литейного производства и упрочняющих технологий

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	Программные средства моделирования	Универсальные и специализированные системы компьютерного моделирования. Открытые и коммерческие лицензии. Обзор существующих решений. Свободные средства: OpenFOAM, Paraview, Salome-Platform, gmsh, Elmer FEM для решения прикладных задач механики сплошных сред и теплообмена.
2	Практика моделирования теплообмена	Использование открытого программного обеспечения для моделирования явлений переноса тепла, фазовых переходов, излучения, теплопередачи через тепловой зазор.
3	Практика моделирования проблем механики сплошных сред	Использование открытого программного обеспечения для моделирования пространственных течений жидкостей и газов, течений со свободной поверхностью, сопряженных задач.
4	Совершенствование расчетных моделей	Расширение функциональных возможностей открытого программного обеспечения для решения специфических задач. Построение специализированных решателей с использованием открытых платформ и библиотек.

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

Программные средства и практика моделирования

Электронные ресурсы (издания)

1. Коваленко, С. Т.; Моделирование двухфазных течений вязкой несжимаемой жидкости с помощью пакета OpenFOAM: выпускная квалификационная работа (бакалаврская работа) : студенческая научная работа.; б.и., Кемерово; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563156> (Электронное издание)
2. Жуков, М. Ю.; Использование пакета конечных элементов FreeFem++ для задач гидродинамики, электрофореза и биологии; Издательство Южного федерального университета, Ростов-на-Дону; 2008; <http://www.iprbookshop.ru/47031.html> (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 - Metallургия.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2022 (5 экз.)
2. Финкельштейн, А. Б., Быков, А. С., Злыгостев, С. Н.; Современное литейное оборудование : учеб. пособие.; [УГТУ-УПИ], Екатеринбург; 2005 (25 экз.)
3. Румянцев, А. В.; Метод конечных элементов в задачах теплопроводности : Учеб. пособие.; Изд-во Калинингр. гос. ун-та, Калининград; 1995 (1 экз.)
4. Басов, К. А.; CATIA и ANSYS. Твёрдотельное моделирование; ДМК-Пресс, Москва; 2009 (1 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

Программные средства и практика моделирования

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	COMSOL Multiphysics
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES
3	Лабораторные занятия	<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>	Office 365 EDUA1 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr Faculty EES