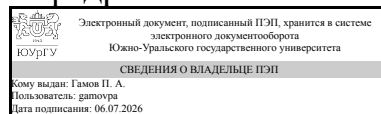


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



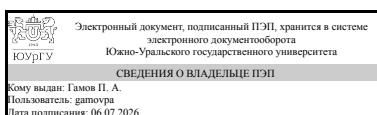
П. А. Гамов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.13 Компьютерное моделирование литейных процессов
для направления 22.03.02 Metallurgy
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

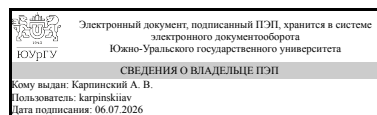
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Гамов

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Карпинский

1. Цели и задачи дисциплины

– дать студентам знания об использовании современных CAD/CAM/CAE-пакетов и современных методах компьютерного моделирования технологических процессов в литейном производстве; – привить умение и навыки использования систем компьютерного моделирования технологических процессов в литейном производстве.

Краткое содержание дисциплины

В ходе изучения дисциплины студенты рассматривают особенности моделирования технологических процессов и вычислительные алгоритмы, изучают структуру современного технологического комплекса и CAD/CAM/CAE-системы и их возможности применительно к литейному производству. Учатся работать в современных компьютерных пакетах моделирования технологических процессов литья: подготавливать компьютерные 3D-модели отливок и элементов литейной формы для моделирования, проводить полный цикл моделирования процесса заполнения литейной формы и затвердевания отливки от импорта модели до анализа прогнозируемых дефектов и оптимизации технологических параметров производства.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-6 Способен провести анализ отечественных и зарубежных передовых достижений техники и технологий, технического уровня и режима работы оборудования литейных участков	Знает: современные CAE-системы, используемые для моделирования процессов заполнения литейной формы и затвердевания отливки Умеет: сопоставлять возможности разных систем компьютерного моделирования литейных процессов Имеет практический опыт: работы с системами компьютерного моделирования литейных процессов (ознакомительный уровень)
ПК-7 Способен провести анализ технологии литейного производства, представить предложения по совершенствованию технологического процесса с учетом технического оснащения производства	Знает: как анализировать результаты компьютерного моделирования (поля температур, усадки и др.) Умеет: по анализу результатов моделирования выявлять возможные дефекты отливки и предлагать решения для оптимизации технологии Имеет практический опыт: анализа дефектов отливок по данным моделирования и подготовки рекомендаций по совершенствованию технологического процесса
ПК-8 Способность выполнять компьютерное моделирование литейных процессов для анализа формирования структуры, выявления возможных дефектов и оптимизации технологических параметров производства	Знает: методы компьютерного моделирования, критерии выявления дефектов; форматы импорта 3D-моделей и требования к их подготовке для моделирования процессов заполнения литейной формы и затвердевания отливки

	Умеет: импортировать 3D-модели отливок и элементов литейной формы в САЕ-систему моделирования литейных процессов; настраивать параметры расчёта, запускать расчёт, визуализировать результаты, выявлять прогнозируемые дефекты и оптимизировать технологические параметры производства для их устранения Имеет практический опыт: подготовки компьютерных 3D-моделей для моделирования процессов заполнения литейной формы и затвердевания отливки; полного цикла моделирования процесса заполнения литейной формы и затвердевания отливки в САЕ-системе: от импорта модели до анализа прогнозируемых дефектов и оптимизации технологических параметров производства
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Технология литейного производства, Металлургия литейного производства, Оборудование и проектирование металлургических и литейных производств, Теоретические основы формирования отливок и слитков, Практикум литейных технологий, 2-d и 3-d проектирование в литейном производстве	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Металлургия литейного производства	Знает: основные физико-химические закономерности литейных процессов, основные научные информационные подходы для анализа литейных технологий Умеет: решать задачи в области теории литейных процессов, применять на практике основные информационные технологии в области литейного производства Имеет практический опыт: использования методик определения технологических свойств формовочных материалов и литейных свойств металлов, проведения анализа литейных процессов на основе информационных технологий и систем искусственного интеллекта
2-d и 3-d проектирование в литейном производстве	Знает: принципы и основы работы в специализированном программном обеспечении для моделирования литейных процессов Умеет: выбирать наиболее рациональные графические

	системы, создавать электронные чертежи деталей, элементов литейной формы, компьютерные 3D-модели отливок, создавать компьютерные 3D-модели отливок, подготавливать задачу с настройкой параметров процесса литья и проводить компьютерное моделирование литейных процессов в специализированном программном обеспечении Имеет практический опыт: построения графических объектов в специализированных компьютерных пакетах
Технология литейного производства	Знает: основы технического оснащения литейного производства, методики расчета технологических параметров изготовления отливок различными способами Умеет: производить выбор технологических режимов процесса изготовления отливки, обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов литейного производства Имеет практический опыт: настройки выбора лабораторного оборудования для подготовки формовочных материалов, изготовления литейных форм и отливок, разработки технологических процессов изготовления отливки
Теоретические основы формирования отливок и слитков	Знает: структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания, основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; основы теории заполнения литейных форм, основные закономерности литейных процессов и их математическое описание Умеет: на основе расчетов прогнозировать свойства и структуру заготовок и сплавов, решать задачи по теории литейных процессов Имеет практический опыт: определения литейных свойств металлов и сплавов, прогнозирования литейных процессов
Оборудование и проектирование металлургических и литейных производств	Знает: основные виды современного металлургического оборудования, принципы его работы и выбора для использования на производстве, знать принципы работы ИТ и систем ИИ, используемых в современном металлургическом производстве, основные виды современного металлургического оборудования, принципы его работы и выбора для использования на производстве Умеет: выбирать необходимое оборудование металлургических производств, рассчитывать его необходимое количество, применять современные информационные технологии на практике, выбирать необходимое оборудование металлургических производств, рассчитывать его необходимое количество Имеет практический опыт: выбора и расчета необходимого количества оборудования металлургических производств,

	использования информационных технологий при проектировании металлургических производств, выбора и расчета необходимого количества оборудования металлургических производств
Практикум литейных технологий	Знает: современное литейное оборудование, технологические процессы литья и применяемое оборудование Умеет: выбирать оборудование для производства отливок заданной номенклатуры, рассчитывать технологические параметры изготовления отливки Имеет практический опыт: анализа и выбора технологического оборудования для литейного производства, разработки технологии изготовления отливки

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 28,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	24	24
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	43,75	43,75
Подготовка к зачету	16	16
Подготовка расчетно-графической работы	27,75	27.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Современный комплекс CAD/CAM/CAE-систем и его использовании в литейном производстве	2	2	0	0
2	Компьютерное моделирование процессов в литейном производстве	22	10	12	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Современные CAD, CAM и CAE-системы и их использование в литейном	2

		производстве	
2	2	Современные системы моделирования литейных процессов. Методы моделирования и методы анализа	4
3	2	Современные системы моделирования литейных процессов. Особенности и сравнение основных САМ ЛП	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Знакомство с интерфейсом и работой СКМ ЛП LVMFlow	2
2	2	Моделирование заполнения литейной формы и затвердевания отливки: влияние точности моделирования на результаты расчета	2
3	2	Моделирование заполнения литейной формы и затвердевания отливки: влияния размеров и формы прибылей на образование усадочных дефектов в отливке	2
4	2	Моделирование затвердевания отливки в форме: влияние типа прибылей на образование усадочных дефектов в отливке	2
5	2	Компьютерное моделирование литейных процессов: анализ прогнозируемых дефектов и подготовка рекомендаций по оптимизации технологических параметров производства	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Основная литература № 1, дополнительная литература № 1, учебно-методические материалы в электронном виде № 1-4	8	16
Подготовка расчетно-графической работы	Основная литература № 1, дополнительная литература № 1, учебно-методические материалы в электронном виде № 1-4	8	27,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва - ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная работа 1 "Современный комплекс CAD/CAM/CAE-систем и его использовании в литейном производстве"	0,1	8	Контрольная работа проводится в письменной форме. В аудитории, где проводится контрольная, может присутствовать вся группа студентов, если она не превышает по численности 20 человек. Если группа превышает 20 человек, её рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Всего по дисциплине проводится 3 контрольных работы. Данная контрольная работа проводится по материалу первого теоретического (лекционного) занятия дисциплины. Контрольная работа проводится в начале занятия следующего за контролируемым. Студентам выдаётся по 4 вопроса по разделу дисциплины, выносимого на контрольную работу. Время, отведённое на контрольную работу, – 10 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам, частично правильный – 1 баллу, неправильный – 0 баллов. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	зачет
2	8	Текущий контроль	Контрольная работа 2 "Современные системы моделирования литейных процессов. Методы моделирования и методы анализа"	0,1	8	Контрольная работа проводится в письменной форме. В аудитории, где проводится контрольная, может присутствовать вся группа студентов, если она не превышает по численности 20 человек. Если группа превышает 20 человек, её рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Всего по дисциплине проводится 3 контрольных работы. Данная контрольная работа проводится по материалу второго теоретического (лекционного) занятия дисциплины. Контрольная работа проводится в начале занятия следующего за контролируемым. Студентам выдаётся по 4 вопроса по разделу дисциплины,	зачет

					выносимого на контрольную работу. Время, отведённое на контрольную работу, – 10 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам, частично правильный – 1 баллу, неправильный – 0 баллов. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	
3	8	Текущий контроль	Контрольная работа 3 "Современные системы моделирования литейных процессов. Особенности и сравнение основных САМ ЛП"	0,1	8 Контрольная работа проводится в письменной форме. В аудитории, где проводится контрольная, может присутствовать вся группа студентов, если она не превышает по численности 20 человек. Если группа превышает 20 человек, её рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Всего по дисциплине проводится 3 контрольных работы. Данная контрольная работа проводится по материалу третьего теоретического (лекционного) занятия дисциплины. Контрольная работа проводится в начале занятия следующего за контролируемым. Студентам выдаётся по 4 вопроса по разделу дисциплины, выносимого на контрольную работу. Время, отведённое на контрольную работу, – 10 минут. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильный ответ на вопрос соответствует 2 баллам, частично правильный – 1 баллу, неправильный – 0 баллов. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	зачет
4	8	Текущий контроль	Отчеты по практическим работам	0,4	5 Отчеты составляются студентом по практическим работам № 1, 2, 3, 4 после проведения очередного практического занятия и сдаются преподавателю на проверку до начала следующего практического занятия.	зачет

					При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания: 5 баллов – отчёт сдан вовремя, выполнен в полном объёме, содержание соответствует заданию, структура и оформление соблюдены, описание хода работы и выводы изложены самостоятельно, профессионально и без ошибок. 4 балла – отчёт сдан вовремя, выполнен полностью, но имеются незначительные недочёты (мелкие стилистические или структурные погрешности, 1–2 неточности). 3 балла – отчёт сдан с нарушением срока (не более чем на одно занятие) либо неполный; содержание в основном соответствует заданию, но есть ошибки в терминологии, структура нарушена, выводы слабо обоснованы. 2 балла – отчёт сдан с существенной задержкой или содержит грубые ошибки, копирование текста других студентов, отсутствие необходимых разделов или выводов; 1 балл – отчёт представлен в виде, не позволяющем провести оценку (отсутствует содержательная часть, грубые фактические и языковые нарушения); 0 баллов – отчёт не сдан; При проверке особое внимание уделяется самостоятельности изложения: прямое заимствование текста из чужих работ является основанием для снижения оценки до 2 баллов и ниже. Весовой коэффициент мероприятия (отчетов за 4 практических работы) – 0,4 (каждая работа 0,1).		
5	8	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа	0,3	5	Работа выполняется с целью закрепления навыков самостоятельной работы с САЕ-системой: от импорта модели, настройки параметров, проведения расчёта до анализа результатов и выработки предложений по улучшению технологии. Задание на РГР выдаётся в первую неделю семестра. Не позднее чем за две недели	зачет

					до окончания семестра студент обязан сдать преподавателю работу в печатном виде объёмом 20–25 страниц (без учёта приложений) с обязательными иллюстрациями (чертежи, схемы, графики, скриншоты). Работа должна включать: титульный лист, аннотацию, содержание, основную часть (технологический раздел), заключение и библиографический список. Оформление должно соответствовать требованиям ЮУрГУ (стандарту предприятия). При оценивании РГР используется балльно-рейтинговая система (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Критерии оценивания следующие: 5 баллов – работа сдана в срок, полностью соответствует заданию, изложена логично и профессионально, содержит все необходимые расчёты и обоснованные выводы, оформлена аккуратно, выполнена самостоятельно. В работе произведено корректное выполнение полного цикла моделирования (импорт и подготовка геометрии, настройка сетки и граничных условий, запуск расчёта, визуализация полей); количественное выявление дефектов; аргументированные предложения по оптимизации с прогнозом их эффективности. 4 балла – работа сдана в срок, соответствует заданию, но имеет незначительные недочёты (мелкие ошибки в расчётах, замечания по стилю изложения или оформлению), выводы обоснованы, самостоятельность соблюдена. Основные этапы выполнены, однако анализ дефектов поверхностей (без количественной оценки), либо рекомендации даны без чёткой привязки к результатам расчёта. 3 балла – работа сдана с опозданием (до 1 недели) либо содержит пропуски в расчётной части; анализ поверхностный, отдельные ошибки, выводы слабо аргументированы, оформление работы выполнено с серьёзными замечаниями, самостоятельность не нарушена. Цикл моделирования неполный: нет описания создания и настройки сетки	
--	--	--	--	--	--	--

					или граничных условий, дефекты перечислены без привязки к результатам моделирования и к количественным показателям, рекомендации по улучшению технологии носят общий характер. 2 балла – работа сдана с задержкой более 1 недели либо содержит грубые ошибки, логика нарушена, содержание не в полной мере соответствует теме, оформление работы выполнено с серьезными замечаниями, небрежно, имеются признаки плагиата (копирование текста или расчётов из чужих работ). Навыки моделирования не продемонстрированы: модель не импортирована или импортирована с ошибками, параметры моделирования заданы неверно, анализ результатов отсутствует или противоречив, рекомендации по совершенствованию технологии не предложены. 1 балл – работа представлена в непригодном для оценки виде (отсутствуют разделы, расчёты или выводы, оформление грубо нарушено, полностью скопирована). Не выполнены требуемые действия по моделированию и анализу. 0 баллов – работа не сдана. При проверке особое внимание уделяется самостоятельности: дословное копирование из чужих работ является основанием для снижения оценки до 2 баллов и ниже. Работа, получившая 0–2 балла, может быть направлена на доработку; повторная сдача возможна, но с максимальной оценкой – 3 балла. Весовой коэффициент мероприятия – 0,3.	
6	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5 Максимальный балл за зачет равен 5. Критерии оценивания следующие. 5 баллов (100 %): За логически обоснованные, полные и развернутые ответы на вопросы, за четкое выражение своего мнения, использование примеров в подтверждение своего мнения, правильное употребление профессиональной и научной лексики. Допускается наличие отдельных мелких ошибок, не нарушающих общей	зачет

					структуры ответа. 4 балла (80 %): Развернутые ответы на вопросы, при этом недостаточное выражение своего мнения или отсутствие доводов в его подтверждение, небольшие затруднения при ответе на вопросы, требующие наводящих вопросов, редкие ошибки при использовании профессиональной и научной лексики. 3 балла (60 %): Краткие, неполные ответы на вопросы, при этом недостаточное выражение своего мнения или его отсутствие, отсутствие доводов в подтверждение своего мнения, грубые ошибки при использовании профессиональной и научной лексики. 1-2 балла: Наличие большого количества ошибок в ответах, неадекватные ответы, полное отсутствие ответов, либо непонимание вопросов, использование крайне ограниченного запаса профессиональных терминов и понятий. 0 баллов: Ответа нет.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Ртек. Для расчёта рейтинга используется формула: $R_d = R_{тек} + R_b$. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. Зачёт проводится в устной форме. В аудитории, где проводится зачёт, одновременно должно присутствовать не более 8–10 студентов. Каждому студенту задаётся по одному заданию или вопросу из разделов/тем дисциплины, выносимых на зачёт. При неправильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-6	Знает: современные САЕ-системы, используемые для моделирования процессов заполнения литейной формы и затвердевания отливки	+	+	+			+
ПК-6	Умеет: сопоставлять возможности разных систем компьютерного моделирования литейных процессов		+	+			+
ПК-6	Имеет практический опыт: работы с системами компьютерного моделирования литейных процессов (ознакомительный уровень)			+			+

ПК-7	Знает: как анализировать результаты компьютерного моделирования (поля температур, усадки и др.)				+	+	+	+
ПК-7	Умеет: по анализу результатов моделирования выявлять возможные дефекты отливки и предлагать решения для оптимизации технологии				+	+	+	+
ПК-7	Имеет практический опыт: анализа дефектов отливок по данным моделирования и подготовки рекомендаций по совершенствованию технологического процесса				+	+	+	+
ПК-8	Знает: методы компьютерного моделирования, критерии выявления дефектов; форматы импорта 3D-моделей и требования к их подготовке для моделирования процессов заполнения литейной формы и затвердевания отливки				+	+	+	+
ПК-8	Умеет: импортировать 3D-модели отливок и элементов литейной формы в САЕ-систему моделирования литейных процессов; настраивать параметры расчёта, запускать расчёт, визуализировать результаты, выявлять прогнозируемые дефекты и оптимизировать технологические параметры производства для их устранения				+	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: подготовки компьютерных 3D-моделей для моделирования процессов заполнения литейной формы и затвердевания отливки; полного цикла моделирования процесса заполнения литейной формы и затвердевания отливки в САЕ-системе: от импорта модели до анализа прогнозируемых дефектов и оптимизации технологических параметров производства				+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Дубровин, В. К. Технологические процессы литья [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению 150400 "Металлургия" В. К. Дубровин, А. В. Карпинский, О. М. Заславская ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Metallургия и литейное пр-во ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2013. - 193, [1] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

1. Черепашков, А. А. Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении [Текст] учебник для вузов по специальности "Автоматизация технол. процессов и производств (машиностроение)" А. А. Черепашков, Н. В. Носов. - Волгоград: Ин-Фолио, 2009. - 591 с. ил., табл.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к освоению дисциплины

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к освоению дисциплины

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	ЭБС издательства Лань	Вдовин, Р. А. Компьютерное моделирование технологического процесса литья деталей двигателей в модуле Visual-Mesh программного продукта ProCast : учебное пособие / Р. А. Вдовин. — Самара : Самарский университет, 2019. — 108 с. — ISBN 978-5-7883-1452-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/148597 (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	ЭБС IPR SMART	Злыгостев, С. Н. Моделирование процессов литейного и аддитивного производства : учебно-методическое пособие / С. Н. Злыгостев, И. Е. Фурман, А. И. Голоднов ; под редакцией С. Н. Злыгостева. — Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-7996-3430-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/157096.html (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
3	Основная литература	ЭБС IPR SMART	Пугачев, И. А. Моделирование литейных технологий в СКМ ЛП LVMFlow : учебное пособие / И. А. Пугачев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 132 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/123529.html (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
4	Дополнительная литература	ЭБС IPR SMART	Печенкина, Л. С. Моделирование литейных процессов и объектов металлургии : практикум / Л. С. Печенкина. — Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 62 с. — ISBN 978-5-7731-0771-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/93268.html (дата обращения: 00.00.0000). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
2. -ProCAST(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)
4. -LVMFlow(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	117 (1)	Персональный компьютер, интерактивная доска, специализированное ПО
Практические занятия и семинары	117 (1)	Персональный компьютер, интерактивная доска, специализированное ПО