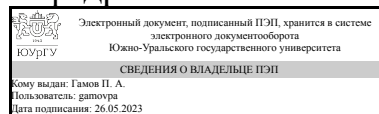


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



П. А. Гамов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.16.01 Компьютерные технологии в литейном производстве  
для направления 22.03.02 Metallургия

уровень Бакалавриат

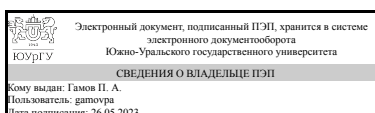
профиль подготовки Системный инжиниринг металлургических технологий

форма обучения очная

кафедра-разработчик Пирометаллургические и литейные технологии

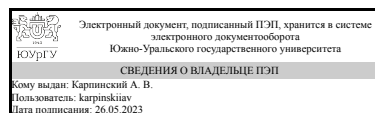
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 02.06.2020 № 702

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. Учатся работать в современных программах 3D-конструирования и компьютерных пакетах моделирования технологических процессов в литейном производстве.

## 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: основные специализированные программы для оценки технологических процессов Умеет: 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: работы в специализированном программном обеспечении для моделирования литейных процессов
ПК-8 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта и использовать их при решении задач в профессиональной деятельности	Знает: теорию и технологию построения графических объектов в системах автоматизированного проектирования Умеет: создавать электронные чертежи отливок, строить 3D-модели отливок Имеет практический опыт: построения графических объектов в специализированных компьютерных пакетах

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Введение в системный инжиниринг, Технологические основы литейного производства, Практикум литейных технологий, Оборудование и проектирование металлургических производств, Дефекты отливок и способы их устранения,	Не предусмотрены

Теоретические основы формирования отливок и слитков, Моделирование металлургических процессов, Металлургия и электрометаллургия стали, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)	
---	--

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

Дисциплина	Требования
Практикум литейных технологий	Знает: технологические процессы литья и применяемое оборудование, современное литейное оборудование Умеет: рассчитывать технологические параметры изготовления отливки, выбирать оборудование для производства отливок заданной номенклатуры Имеет практический опыт: разработки технологии изготовления отливки, анализа и выбора технологического оборудования для литейного производства
Дефекты отливок и способы их устранения	Знает: оборудование и инструменты, используемое при оценке дефектов отливок, основные виды дефектов отливок и технологические факторы, влияющие на качество литья, дефекты возникающие при кристаллизации Умеет: выбирать оборудование и методы оценки качества литой продукции, проводить испытания по оценке технологических параметров изготовления отливки, определять кристаллизационные дефекты Имеет практический опыт: работы на лабораторном оборудовании, необходимом для оценки качества литейных материалов и сплавов, проведения лабораторных анализов формовочных материалов и литейных сплавов, определения кристаллизационных дефектов
Металлургия и электрометаллургия стали	Знает: Возможности использования современных информационных технологий и систем искусственного интеллекта для оптимизации технологических процессов производства стали, Конструкцию, оборудование и технологию непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы, Конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи, Конструкцию, оборудование и технологию выплавки полупродукта в кислородном конвертере Умеет: использовать цифровые модели процессов производства стали, Управлять процессом непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы, Управлять процессом выплавки полупродукта и стали в

	<p>дуговой сталеплавильной печи, Управлять процессом внепечной обработки стали, Управлять процессом выплавки полупродукта в кислородном конвертере Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий, Расчетов теплового баланса процесса непрерывной разливки стали и разливки стали в изложницы. Оценки причин образования дефектов при кристаллизации, Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта и стали в дуговой сталеплавильной печи, Расчетов тепловых и материальных балансов внепечной обработки стали, Расчетов тепловых и материальных балансов плавки полупродукта в кислородном конвертере</p>
<p>Моделирование металлургических процессов</p>	<p>Знает: модели непрерывной разливки стали, основное программное обеспечение для компьютерного моделирования технологических процессов, основные информационные средства и технологии для решения профессиональных задач, математические основы компьютерного моделирования Умеет: подбирать параметры моделирования непрерывной разливки, использовать специализированное программное обеспечения для решения задач проектирования в рамках профессиональной деятельности, готовить исходные данные, с использованием специализированного программного обеспечения ставить типовые задачи, анализировать результаты компьютерного моделирования Имеет практический опыт: моделирования МНЛЗ, навыками использования специализированного программного обеспечения при решении профессиональных задач, навыками создания компьютерных моделей технологических процессов</p>
<p>Технологические основы литейного производства</p>	<p>Знает: методики расчета технологических параметров изготовления отливок различными способами, основы технического оснащения литейного производства Умеет: обосновывать предложения по совершенствованию технологических процессов литейного производства , производить выбор технологических режимов процесса изготовления отливки Имеет практический опыт: разработки технологических процессов изготовления отливки, настройки выбора лабораторного оборудования для подготовки формовочных материалов, изготовления литейных форм и отливок</p>
<p>Оборудование и проектирование металлургических производств</p>	<p>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</p>

	<p>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</p>
<p>Теоретические основы формирования отливок и слитков</p>	<p>Знает: основные закономерности литейных процессов и их математическое описание, основные понятия и термины, касающиеся формирования литых заготовок; основы теории заполнения литейных форм, структуру и свойства жидких металлов и их сплавов; теоретические основы кристаллизации сплавов, тепловые условия затвердевания Умеет: решать задачи по теории литейных процессов, на основе расчетов прогнозировать свойства и структуру заготовок и сплавов Имеет практический опыт: прогнозирования литейных процессов, определения литейных свойств металлов и сплавов</p>
<p>Введение в системный инжиниринг</p>	<p>Знает: роль производства металлов в развитии экономики страны, основы системного подхода; Умеет: решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности, работать с литературой Имеет практический опыт: применения современных информационных технологий , владеет навыками поиска информации и практической работы с информационными источниками; владеет методами принятия решений</p>
<p>Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (6 семестр)</p>	<p>Знает: основное оборудование металлургических предприятий , современные возможности проблемы применения ИИ в металлургических процессах, реальный технологический процесс и его связь с теоретическими знаниями, технологический процесс металлургического предприятия Умеет: оценивать ИИ как инструмент для улучшения технологического процесса, планировать и интерпретировать результаты влияния на реальный технологический процесс, работать в коллективе металлургического предприятия Имеет практический опыт: проектно-технологической оценки технологий и оборудования металлургических предприятий , использования</p>

	современных программ в металлургических процессах, применения теоретических знаний на практике, работы в цехе металлургического предприятия
--	---

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 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>	36	36	
Лекции (Л)	12	12	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	31,75	31,75	
Подготовка расчетно-графической работы	11,75	11,75	
Подготовка к зачету	20	20	
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	Специализированные пакеты 3D-конструирования	18	2	16	0
3	Компьютерное моделирование процессов в литейном производстве	12	4	8	0
4	Технологии быстрого прототипирования и их использование в литейном производстве	4	4	0	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 производстве	2
2	2	Специализированные пакеты 3D-конструирования - их особенности, отличия, достоинства и недостатки	2
3	3	Современные системы моделирования литейных процессов. Методы моделирования и методы анализа	2

4	3	Современные системы моделирования литейных процессов. Особенности и сравнение основных САМ ЛП	2
5	4	Технологии быстрого прототипирования и их использование в литейном производстве	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Solidwors - знакомство с интерфейсом и возможностями	2
2	2	Использование Solidwors для построения 3D-модели простой формы	2
3	2	Построение 3D-модели отливки	6
4	2	Построение 3D-модели ЛПС отливки	4
5	2	Корректировка 3D-модели отливки с ЛПС (по результатам проверки преподавателем)	2
6	3	СКМ ЛП LVMFlow в разработке технологии литья - знакомство с интерфейсом и возможностями	2
7	3	Моделирование питания отливки различными типами прибылей в СКМ ЛП LVMFlow	2
8	3	Компьютерное моделирование литейных процессов по построенной 3D-модели отливки и ЛПС в СКМ ЛП LVMFlow	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 расчетно-графической работы	Основная литература № 1, дополнительная литература № 1, учебно-методические материалы в электронном виде № 1-4	8	11,75
Подготовка к зачету	Основная литература № 1, дополнительная литература № 1, учебно-методические материалы в электронном виде № 1-4	8	20

## 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 по численности превышает 20 человек, то группу рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Контрольная работа проводится по каждому разделу дисциплины (итого проводится всего 4 контрольных работ) в начале первого лекционного занятия по разделу дисциплины следующему за контролируемым. Студентам выдается по 4 вопроса по разделу дисциплины, выносимого на контрольную работу. Время, отведенное 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 ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	зачет
2	8	Промежуточная аттестация	Контрольная работа 2 "Специализированные пакеты 3D-конструирования"	-	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 по численности превышает 20 человек, то группу рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Контрольная работа проводится по каждому разделу дисциплины (итого проводится всего 4 контрольных работ) в начале первого лекционного занятия по разделу дисциплины следующему за контролируемым.	зачет



						Студентам выдается по 4 по вопроса по разделу дисциплины, выносимого на контрольную работу. Время, отведенное 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 ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.	
3	8	Текущий контроль	Контрольная работа 3 "Компьютерное моделирование процессов 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 по численности превышает 20 человек, то группу рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Контрольная работа проводится по каждому разделу дисциплины (итого проводится всего 4 контрольных работ) в начале первого лекционного занятия по разделу дисциплины следующему за контролируемым. Студентам выдается по 4 по вопроса по разделу дисциплины, выносимого на контрольную работу. Время, отведенное 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 ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия (всех контрольных работ) – 0,1.	зачет
4	8	Текущий контроль	Контрольная работа 4 "Современный	1	8	Контрольная работа проводится в письменной форме. В аудитории, где	зачет

			комплекс CAD/CAM/CAE-систем и его использовании в литейном производстве"		проводится контрольная, может присутствовать вся группа студентов, если она не превышает по численности 20 человек. Если группа по численности превышает 20 человек, то группу рекомендуется разбить на две подгруппы и проводить контрольную для каждой подгруппы отдельно. Контрольная работа проводится по каждому разделу дисциплины (итого проводится всего 4 контрольных работ) в начале первого лекционного занятия по разделу дисциплины следующему за контролируемым. Студентам выдается по 4 по вопроса по разделу дисциплины, выносимого на контрольную работу. Время, отведенное 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 ответ соответствует 1 баллу. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 8. Весовой коэффициент мероприятия – 0,1.		
5	8	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа	0,6	5	Задание на расчетно-графическую работу выдается в первую неделю семестра. За две недели до окончания семестра студент сдаёт преподавателю работу на 20...25 страницах в отпечатанном виде с иллюстрациями. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). 5 баллов: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. 4 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с соответствующими выводами и	зачет

					<p>обоснованными положениями с незначительными недостатками. 3 балла: полное соответствие выбранной теме, логическое и последовательное изложение материала с достаточно подробным анализом, с соответствующими выводами, но не вполне обоснованными положениями. 2 балла: не полное соответствие выбранной теме, отсутствие логического и последовательного изложения материала с достаточно подробным анализом, с не совсем соответствующими выводами и не вполне обоснованными положениями. 1 балл: не соответствие выбранной теме, не логическое и не последовательное изложение материала, не с соответствующими работе выводами и не обоснованными положениями. 0 баллов: работа не выполнена. Весовой коэффициент мероприятия – 0,6.</p>		
6	8	Промежуточная аттестация	Зачет	-	5	<p>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 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</p>	зачет

						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	<p>При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля Ртек.</p> <p>Для расчета рейтинга обучающегося по дисциплине используется следующая формула: <math>R_d = R_{тек} + R_б</math>. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации для улучшения своего рейтинга и может получить оценку по дисциплине согласно п. 2.4 Положения. Зачет проводится в устной форме. В аудитории, где проводится зачет, должно одновременно присутствовать не более 6-8 студентов. Каждому студенту задаётся по одному заданию или вопросу из каждого раздела темы, выносимого на зачет. При не правильном ответе студенту могут быть заданы уточняющие или новые вопросы из этого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).</p>	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ KM					
		1	2	3	4	5	6
ПК-6	Знает: основные специализированные программы для оценки технологических процессов		+	+	+		+
ПК-6	Умеет: создавать компьютерные 3D-модели отливок, подготавливать задачу с настройкой параметров процесса литья и проводить компьютерное моделирование литейных процессов в специализированном программном обеспечении				+		+
ПК-6	Имеет практический опыт: работы в специализированном программном обеспечении для моделирования литейных процессов			+			+
ПК-8	Знает: теорию и технологию построения графических объектов в системах автоматизированного проектирования	+	+	+	+	+	+
ПК-8	Умеет: создавать электронные чертежи отливок, строить 3D-модели отливок			+		+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: построения графических объектов в специализированных компьютерных пакетах		+	+		+	+

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	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Остяков, Ю.А. Проектирование деталей и узлов конкурентоспособных машин. [Электронный ресурс] / Ю.А. Остяков, И.В. Шевченко. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 336 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/30428">http://e.lanbook.com/book/30428</a> — Загл. с экрана
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Буймов, Б.А. Геометрическое моделирование и компьютерная графика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2011. — 104 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/11670">http://e.lanbook.com/book/11670</a> — Загл. с экрана
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Жуков, Ю.Н. Инженерная и компьютерная графика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2010. — 177 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5455">http://e.lanbook.com/book/5455</a> — Загл. с экрана.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Леликов, О.П. Основы расчета и проектирования деталей и узлов машин. Конспект лекций по курсу "Детали машин". [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2007. — 464 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/745">http://e.lanbook.com/book/745</a> — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
2. -ProCAST(бессрочно)
3. -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	124а (1)	Персональный компьютер, проектор, экран для проектора
Практические занятия и семинары	123а (1)	Компьютерная техника и специализированное ПО
Практические занятия и семинары	324 (1)	Компьютерная техника и специализированное ПО