ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 05.11.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Ф.03 Прототипирование технологических машин
для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование
уровень бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат
профиль подготовки Инжиниринг технологического оборудования
форма обучения очная
кафедра-разработчик Процессы и машины обработки металлов давлением

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Радионова Л. В.
Пользователь: radionovalv
Дата подписания: 05.11.2021

Л. В. Радионова

Разработчик программы,
старший преподаватель (-)

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Сиверин О. О.
Пользователь: siverinoo
Дата подписания: 04.11.2021

О. О. Сиверин

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель освоения дисциплины "Прототипирование технологических машин" – формирование у студентов комплекса знаний, умений и навыков: • создания 3D моделей и прототипов промышленных изделий и механизмов; • технологии обратного инжиниринга при проектировании изделий для обслуживания процессов в промышленности; • использования на производстве и в конструкторской деятельности технологии послойного наплавления; • использования на производстве и в конструкторской деятельности технологии лазерной стереолитографии; • возможностей контактного и бесконтактного перевода в цифровой и векторный виды реальных промышленных изделий, в том числе для дальнейшей модернизации и последующей обработки методами механической обработки и аддитивных технологий. Задачи освоения дисциплины: • овладение на практике методами построения прототипов изделий различной сложности с использованием технологии моделирования методом послойного наплавления (FDM) и технологии лазерной стереолитографии; • изучение способов создания цифровых и векторных копий изделий, рабочего инструмента и быстроизнашивающихся деталей без использования конструкторской документации; • совершенствование навыков работы с современными CAD системами для разработки 3D моделей, предназначенных для реализации технологических процессов послойного наращивания.

Краткое содержание дисциплины

В процессе изучения дисциплины рассматриваются вопросы использования CAD и CAE систем в инженерной деятельности, основные принципы и последовательность процесса прототипирования изделий различной сложности, особенности технологии моделирования методом послойного наплавления и её использование для создания прототипов изделий, особенности технологии лазерной стереолитографии и её использование для создания прототипов изделий, возможности создания и модернизации промышленных изделий с копированием образца и принципы контактного и бесконтактного сканирования изделий для создания их цифровых и физических копий.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-9 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Знать:Способы контроля качества изделий при помощи контактных и бесконтактных средств контроля и измерения.
	Уметь:Организовывать работы по контактному и бесконтактному сканированию и оцифровке технологических объектов.
	Владеть:Методами конроля качества изделий и обьектов в сфере профессиональной деятельности при помощи современных инженерных средств.
ПК-5 способностью принимать участие в	Знать:Задачи, способы и методики

работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	моделирования продукции машиностроения.
	Уметь:Использовать современные средства автоматизированного проектирования для создания макетов, моделей и прототипов промышленных изделий.
	Владеть:Современными средствами эффективного создания элементов механизмов и использованием 3Д моделей деталей и узлов машин.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09.03 Компьютерная графика, Б.1.12 Детали машин и основы конструирования	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.09.03 Компьютерная графика	Понимать основные принципы и методы компьютерного моделирования изделий и технологических процессов, знать основные подходы к построению компьютерных моделей и требования к математическим моделям основных металлургических процессов.
Б.1.12 Детали машин и основы конструирования	Знать основные принципы проектирования механизмов, уметь выбирать элементы привода, обеспечивающие эффективную работу машин, владеть методиками конструирования приводов и деталей машин.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	60	60
Подготовка к зачету	6	6

Создание прототипа изделия и подготовка конструкторской документации в соответствии с семестровым заданием	34	34
Написание реферата	20	20
Вид итогового 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	Процесс прототипирования изделий	22	8	14	0
2	Технология моделирования методом послойного наплавления	10	4	6	0
3	Технология лазерной стереолитографии	10	4	6	0
4	Способы оцифровки реальных объектов	6	0	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Прототипирование промышленных изделий. Создание прототипа изделия простой формы.	2
3	1	Формирование твердотельной модели для изделий сложной формы	2
4	1	Сборка сложных изделий на основе компьютерных моделей деталей. Создание прототипа изделия, изготавливаемого с использованием операций сварки и сборки	2
5	1	Сборка сложных изделий на основе компьютерных моделей деталей. Создание прототипа изделия, изготавливаемого с использованием операций сварки и сборки	2
6	2	Использование технологии моделирования методом послойного наплавления (FDM) для создания прототипов промышленных изделий.	2
7	2	Ограничения и особенности технологии моделирования методом послойного наплавления. Подготовка твердотельных моделей к изготовлению технологией моделирования методом наплавления.	2
8	3	Использование технологии лазерной стереолитографии (SLA) для создания прототипов промышленных изделий.	2
9	3	Ограничения и особенности технологии лазерной стереолитографии. Подготовка твердотельных моделей к изготовлению технологией лазерной стереолитографии.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Прототипирование промышленных изделий. Создание прототипа изделия простой формы.	4
2	1	Создание прототипа изделия на основе существующей твердотельной модели	2
3	1	Формирование твердотельной модели для изделий сложной формы	2
4	1	Сборка сложных изделий на основе компьютерных моделей деталей.	2

		Создание прототипа изделия, изготавливаемого с использованием операций сварки и сборки	
5	1	Подготовка конструкторской документации на изделия с учётом требований ЕСКД. Использование конструкторской документации при создании моделей	2
6	1	Компьютерное моделирование рабочего инструмента и быстроизнашиваемых деталей технологических машин	2
7	2	Ограничения и особенности технологии моделирования методом послойного наплавления. Подготовка твердотельных моделей к изготовлению технологией моделирования методом наплавления.	2
8	2	Конструкция, эксплуатация и обслуживание оборудования для изготовления изделий технологией моделирования методом послойного наплавления.	2
9	2	Создание прототипа изделия при помощи технологии моделирования методом послойного наплавления.	2
10	3	Использование технологии лазерной стереолитографии (SLA) для создания прототипов промышленных изделий. Ограничения и особенности технологии лазерной стереолитографии. Подготовка твердотельных моделей к изготовлению технологией лазерной стереолитографии	2
11	3	Эксплуатация и обслуживание оборудования для изготовления изделий технологией лазерной стереолитографии.	2
12	3	Создание прототипа изделия при помощи технологии лазерной стереолитографии.	2
13	4	Разработка компьютерной модели изделия по твердотельной модели.	2
14	4	Настройка, калибровка и проверка на точность установки бесконтактной оцифровки.	2
15	4	Создание цифровой копии изделия с использованием бесконтактного 3D сканера с последующей оптимизацией.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету	1. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex Текст учеб. курс В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. СПб. и др. Питер 2011. 2. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн.пособие для техн.спец.вузов. – М.: Высш.шк., - 2007.	6
Написание реферата	1. Машиностроитель ,ежемес. науч.-техн. журн. ,ООО "Науч.-технич. предприятие "Витраж-Центр"; М. ,1936. 2. Вестник Московского государственного технического университета. Серия: Машиностроение ,Науч.-теорет. и прикл. журн. широкого профиля ,Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана; М. ,Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана ,1991. 3.	20

	Машиностроение и инженерное образование ,науч.-техн. журн.: 0+ ,Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова Рос. акад. наук, Моск. гос. индустр. ун-т; М. ,2008. 4. Реферативный журнал. Машиностроительные материалы, конструкции и расчет деталей машин. Гидропривод. 48. ,отд. вып. ,Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ); М. ,ВИНИТИ ,1964.	
Создание прототипа изделия и подготовка конструкторской документации в соответствии с семестровым заданием	1. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин: Учебн.пособие для техн.спец.вузов. – М.: Высш.шк., - 2007 2. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Проектирование в машиностроении [Текст] Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК-Пресс, 2009. - 435 с. ил.	34

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
case-study (анализ конкретных ситуаций, ситуационный анализ)	Практические занятия и семинары	Решение задач, в основе которых лежат реальные ситуации и производственные проблемы в машиностроении	6
занятие в форме «Мастер-класс»	Практические занятия и семинары	Наиболее сложные и нетипичные задачи по твердотельному моделированию реализуются в виде "мастер-класса" поэтапно, с комментариями и разъяснениями, объясняя и комментируя каждый шаг. Студенты повторяют действия под контролем, осваивая новую методику моделирования	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Использование проблемно-ориентированного междисциплинарного подхода к изучению наук	Решение проблем, поставленных в других курсах семестра и в научно-исследовательской работе в семестре с использованием, навыков, полученных в процессе обучения

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Процесс прототипирования изделий	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Контрольно-рейтинговое мероприятие	КТ1 КТ2 КТ3
Все разделы	ПК-9 умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	Итоговое задание	Проект для итогового задания предлагается студентом и корректируется вместе с преподавателем
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Бонусное задание	Темы рефератов 3D моделирование и прототипирование
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Промежуточный (зачет)	При выставлении итоговой оценки за курс учитывается качественный результат работы в семестре

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Контрольно-рейтинговое мероприятие	В ходе изучения практического материала студенты выполняют контрольные задания. Каждое задание оценивается максимум в 20 баллов. КТ 1 Моделирование деталей по чертежам КТ 2 Разработка модели сборочной единицы с использованием деталей и крепёжных элементов КТ 3 Прототипирование готового изделия	Отлично: Оценка 20 баллов: Задание выполнено полностью, студент при выполнении продемонстрировал самостоятельность. Параметры конструкции выдержаны в соответствии с заданием. Хорошо: Оценка 15 баллов: Задание выполнено, студент при выполнении уточнял последовательность действий у преподавателя. Параметры конструкции выдержаны с небольшими отклонениями от задания. Удовлетворительно: Оценка 10 баллов: Задание в общем выполнено, студенту при выполнении потребовалась помощь в корректировке действий от преподавателя. Параметры изделия не

		соответствуют заданию. Готовый чертёж выполнен с отклонениями от стандартов ЕСКД. Неудовлетворительно: Оценка 0 баллов: Задание не выполнено либо выполнено несамостоятельно.
Итоговое задание	В конце марта студенты разбиваются на команды и выбирают себе тему для выполнения итогового задания. Задание заключается в конструировании, моделировании, изготовлении и сборке прототипа сложного механизма. По желанию студенты разрабатывают систему автоматизированного управления механизмом, оснащают его необходимыми элементами управления и сбора информации. Результат должен включать в себя: 1. Отчёт (введение, описание проекта, обзор аналогов, постановка технического задания и требования к системе, разработка принципиальной схемы установки, выбор оборудования, алгоритм работы системы управления, код программы, 3д моделирование прототипа изделия, описание процесса изготовления и сборки изделия, описание конструкции, инструкция по работе с установкой). 2. 3д модель сборки прототипа и 3д модели всех деталей изделия в архиве. 3. видео работы механизма (размер до 10 МБ). 4. готовый работоспособный макет механизма, выполненный на основе разработанных 3д моделей.	Отлично: 40 баллов. Представленная модель отвечает заданию. Студент твердо знает учебный материал; отвечает без наводящих вопросов и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике; показывает углублённыйхарактер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Оформление соответствует требованиям. Содержательная часть полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена в полном объеме. Текст пояснительной записки не содержит технических ошибок. При выполнении работы студент активно консультировался с преподавателем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило равномерно в течение всего семестра, работа выполнена в срок. Хорошо: 20 баллов. Представленная модель в целом отвечает заданию. Студент в основном знает учебный материал; отвечает в общем на поставленные вопросы и не допускает при ответе серьезных ошибок; умеет применять полученные знания на практике; показывает систематический характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Оформление соответствует требованиям. Содержательная часть полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена в полном объеме. Текст пояснительной записки содержит небольшое количество технических неточностей, не нарушающих общий смысл выводов. При выполнении работы студент консультировался с преподавателем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в

		течение всего семестра, работа выполнена в срок. Удовлетворительно: 10 баллов. Представленная модель отвечает заданию, но имеет отклонения от него. Студент поверхностно знает учебный материал; отвечает на вопросы с заминкой и с ожиданием наводящих вопросов, допускает при ответе типовые ошибки; показывает поверхностный характер знаний по дисциплине и способность к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Оформление частично не соответствует требованиям. Содержательная часть не полностью соответствует поставленной задаче. Поставленная задача решена в полном объеме. Текст пояснительной записки содержит большое количество технических неточностей, частично нарушающих общий смысл выводов. При выполнении работы студент неактивно консультировался с преподавателем, сокурсниками. Решение поставленной задачи происходило неравномерно в течение всего семестра, работа выполнена с незначительным отставанием от установленного срока. Неудовлетворительно: 0 баллов. Представленная модель не отвечает заданию или её нельзя использовать в качестве исходных данных для изготовления методом селективного лазерного плавления. Студент не имеет или имеет отдельные представления об изученном материале; не может полно и правильно ответить на поставленные вопросы, при ответах допускает грубые ошибки.
Бонусное задание	Для получения бонусного рейтинга по курсу для успешного его прохождения студент получает дополнительное задание в виде написания реферата. Тема реферата выдаётся студенту, который выполнил неуспешно контрольно-рейтинговые мероприятия в семестре.	Отлично: Оценка 20 баллов: Тема реферата раскрыта полностью, продемонстрирована самостоятельность в исследовании и анализе поставленной темы. При формировании работы использовано не менее 6 внешних источников, их содержание переработано. Оформление работы соответствует требованиям к оформлению текстовой документации ЮУрГУ и методическим указаниям к выполнению работы. Хорошо: Оценка 15 баллов: Тема реферата раскрыта в нескольких

		направлениях, продемонстрирована базовая самостоятельность в исследовании и анализе поставленной темы. При формировании работы использовано не менее 3 внешних источников. Оформление работы в целом соответствует требованиям к оформлению текстовой документации ЮУрГУ и методическим указаниям к выполнению работы. Удовлетворительно: Оценка 10 баллов: Тема реферата раскрыта частично или одновекторно, в исследовании и анализе поставленной темы видно использование только одного стороннего источника. Оформление работы не соответствует требованиям к оформлению текстовой документации ЮУрГУ и методическим указаниям к выполнению работы. Неудовлетворительно: Оценка 0 баллов: Тема реферата либо не раскрыта либо степень заимствования материалов работы более 80%.
Промежуточный (зачет)	При выставлении итоговой оценки за курс учитывается качественный результат работы в семестре и оценки за контрольно-рейтинговые мероприятия в семестре в виде рейтинга обучающегося по дисциплине (Приказ №179 от 24.05.19). Рейтинг обучающегося по дисциплине: Rd =Rтек + Rпа+Rб, где Rтек - суммарный рейтинг за текущие контрольно-рейтинговые мероприятия по курсу, Rиз - результат итогового задания, Rб - бонусный рейтинг.	Зачтено: При величине рейтинга Rd более или равно 65 баллов студенту выставляется оценка "зачтено" по итогам освоения курса. Не зачтено: При величине рейтинга Rd менее 64 баллов студенту выставляется оценка "не зачтено" по итогам освоения курса.

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Контрольно-рейтинговое мероприятие	Перечислите особенности использования отечественных и зарубежных систем автоматизированного проектирования технологических машин на российских предприятиях Укажите особенности использования примитива "отрезок" и возможности использования расширенных параметров данного обьекта при проектировании Укажите особенности использования примитива "окружность" и возможности использования расширенных параметров данного обьекта при проектировании Укажите особенности использования примитива "многоугольник" и возможности использования расширенных параметров данного обьекта при проектировании Укажите особенности редактирования примитивов в системе Компас 3Д

	Укажите особенности редактирования примитивов путём отображения их относительно явной и вспомогательной осей Укажите особенности редактирования примитивов путём копирования их относительно явной и мнимой точек Укажите особенности ввода простого текста в системе Компас 3Д Укажите особенности ввода текста с использованием символов в системе Компас 3Д Укажите особенности ввода текста с использованием предопределённых шаблонов в системе Компас 3Д Продемонстрируйте возможности простановки линейных размеров Создайте новый чертёж с предопределённым масштабом отображения элементов чертежа КТ 1 Моделирование деталей по чертежам.docx; КТ 3 Прототипирование готового изделия — копия.docx; КТ 2 Разработка модели сборочной единицы с использованием деталей и крепёжных элементов.docx
Итоговое задание	
Бонусное задание	Темы рефератов 3D моделирование и прототипирование.docx; требования к реферату.docx
Промежуточный (зачет)	

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Инженерная 3D-компьютерная графика [Текст] учебник и практикум для вузов по инж.-техн. специальностям А. Л. Хейфец и др.; под ред. А. Л. Хейфеца ; Юж.-Урал. гос. ун-т ; ЮУрГУ. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 602 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Кудрявцев, Е. М. Компас-3D. Проектирование в машиностроении [Текст] Е. М. Кудрявцев. - М.: ДМК-Пресс, 2009. - 435 с. ил.

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

1. САПР и графика ,ежемес. журн. ,ООО "КомпьютерПресс"
2. Сборка в машиностроении, приборостроении ,науч.-техн. и произв. журн. ,Изд-во "Машиностроение"
3. Computer Design ,науч.-техн. журн. Littleton, MA ,Penn Well ,1993-
4. Computer Aided Design ,науч.-техн. журн. Guildford ,IPC science and technology press ,1989-
5. Машиностроитель ,ежемес. науч.-техн. журн. ,ООО "Науч.-технич. предприятие "Витраж-Центр"; М. ,1936-
6. Вестник Московского государственного технического университета. Серия: Машиностроение ,Науч.-теорет. и прикл. журн. широкого профиля ,Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана; М. ,Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана ,1991-
7. Машиностроение и инженерное образование ,науч.-техн. журн.: 0+ ,Ин-т машиноведения им. А. А. Благонравова Рос. акад. наук, Моск. гос. индустр. ун-т; М. ,2008-

8. Реферативный журнал. Машиностроительные материалы, конструкции и расчет деталей машин. Гидропривод. 48. ,отд. вып. ,Рос. акад. наук, Всерос. ин-т науч. и техн. информ. (ВИНИТИ); М. ,ВИНИТИ ,1964-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1) Прототипирование и оцифровка деталей машин: методические указания к освоению дисциплины [Электронный документ] / О.О.Сиверин. – Челябинск, 2018. – 12 с. Режим доступа: электронная библиотека кафедры ПиМОМД.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рэдвуд, Б. 3D-печать. Практическое руководство : руководство / Б. Рэдвуд, Ф. Шофер, Б. Гаррэт ; перевод с английского М. А. Райтмана.. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 220 с. — ISBN 978-5-97060-738-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/140567 (дата обращения: 24.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Кулик, В. И. Аддитивные технологии в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники : учебное пособие / В. И. Кулик, А. С. Нилов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/122070 (дата обращения: 29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Грибовский, А. А. Геометрическое моделирование в аддитивном производстве : учебное пособие / А. А. Грибовский. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/91559 (дата обращения: 29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Современные технологии 3D-сканирования : учебное пособие / А. Н. Новиков, А. В. Фирсов, Г. И. Борзунов, А. А. Щенников. — Москва : РГУ им. А.Н. Косыгина, 2015. — 87 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/128675 (дата обращения: 29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Варфел, Т. Прототипирование. Практическое руководство : руководство / Т. Варфел ; перевод с английского И. Лейко. — Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2013. — 240 с. — ISBN 978-5-91657-725-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/62359 (дата обращения:

			29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Компьютерная графика в САПР : учебное пособие / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Треяль, О. А. Коршакова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 196 с. — ISBN 978-5-8114-5527-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/142368 (дата обращения: 29.07.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. ASCON-Компас 3D(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	338 (Л.к.)	Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением
Зачет,диф.зачет	340 (Л.к.)	Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением
Лекции	338 (Л.к.)	Мультимедийный монитор, персональные компьютеры с установленным программным обеспечением
Контроль самостоятельной работы	340 (Л.к.)	Персональные компьютеры с установленным программным обеспечением