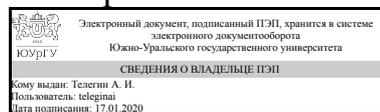


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



А. И. Телегин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2058

дисциплины ДВ.1.02.02 Современные программные расчетные комплексы для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

уровень специалист **тип программы** Специалитет

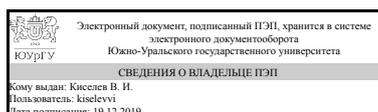
специализация Ракетные транспортные системы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

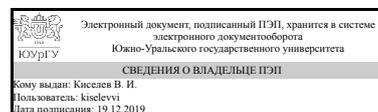
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой



В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

выпускник должен получить основы теоретической подготовки и овладеть методами геометрического моделирования двумерных и трехмерных объектов, необходимых для анализа и моделирования процессов и явлений при поиске оптимальных решений и способов их реализации.

Краткое содержание дисциплины

1. Введение в САПР. Основные задачи компьютерных технологий при разработке ТС. Типичный жизненный цикл ТС. Применение технологий CAD/CAM/CAE. 2. Определение САПР Принципы формирования, компоненты. Аппаратное, программное (операционное, прикладное) обеспечение. Языковые средства 3. Классификация систем САПР Общая характеристика систем CAD, CAE, CAM. 4. Конструкторская подготовка производства. Функциональные возможности CAD 2d и CAD 3d. 5. Автокад. Основные характеристики. Окно редактора, ГМ, ввод команд. Координатные системы. Шаг привязки. Ввод точек. Команды Отрезок, Дуга, Круг. Ввод текста.. 6. Пакет Nastran. Общая характеристика. Возможности пакета. Требования к аппаратным средствам. Главное окно 7. Nastran. Обзор команд Главного меню. 8. Nastran. Разработка модели. Статический и динамический анализ. 9. САПР и производственный процесс. Методика проектирования технологических процессов. Основные функциональные возможности редакторов систем «Технология». Описание функциональных подсистем САПР ТП на основе типизации ТП, группирования, синтеза структуры ТП.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Знать: Основные положения САПР, освоить возможности систем геометрического моделирования трехмерных объектов при выполнении реального чертежа пакетами MSC/NASTRAN, T-Flex, освоить возможности Автокада при выполнении двумерного и трёхмерного чертежа
	Уметь: применять методы геометрического моделирования трехмерных объектов при выполнении реального чертежа, при проектировании и разработке элементов, приборов и систем управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов.
	Владеть: методами геометрического моделирования двумерных и трехмерных объектов на ЭВМ, .
ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой	Знать: Основные положения САПР, освоить возможности систем геометрического моделирования трехмерных объектов при выполнении реального чертежа пакетами MSC/NASTRAN, T-Flex, освоить возможности

конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	Автокада при выполнении двумерного и трёхмерного чертежа
	Уметь: применять методы геометрического моделирования трехмерных объектов при выполнении реального чертежа, при проектировании и разработке элементов, приборов и систем управляющих, пилотажно-навигационных и электроэнергетических комплексов.
	Владеть: методами геометрического моделирования двумерных и трехмерных объектов на ЭВМ,

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.07 Информатика и программирование	Б.1.30 Проектирование РКТ

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

Дисциплина	Требования
Б.1.07 Информатика и программирование	знать один из языков программирования уметь создавать программы для ЭВМ, реализующие матмодели в РКТ иметь навыки работы с современными ПС

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
		5
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	60	60
Подготовка к зачету	60	60
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах
---	----------------------------------	-------------------------------------------

раздела		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы САПР	48	16	32	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в САПР.	1
2	1	Определение САПР.	1
3	1	Классификация систем САПР	2
4	1	Конструкторская подготовка производства	2
5	1	Автокад	2
6	1	Пакет Nastran.	2
7	1	Nastran	4
8	1	САПР и производственный процесс	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Задание1 AutoCAD 2d. Системы геометрического моделирования Создание двумерного чертежа. Создание трехмерного объекта Цель: Освоение возможностей Автокада при выполнении двумерного и трёхмерного чертежа.	2
2	1	Задание1 AutoCAD 2d. Системы геометрического моделирования Создание двумерного чертежа. Создание трехмерного объекта Цель: Освоение возможностей Автокада при выполнении двумерного и трёхмерного чертежа.	2
3	1	Задание 2_ Инженерная система CAE MSC/NASTRAN Статический анализ конструкцииЦель выполнения задания: 1. Освоение возможностей систем геометрического моделирования трехмерных объектов пакетом MSC/NASTRAN V4.0 с использованием основных команд из меню GEOMETRY. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение детали из пластин, представленное на рис. 5.1. Деталь создается приемами геометрического моделирования трехмерных объектов. Соблюдается общий принцип построения: от точки к плоскости и далее к трехмерной детали, несколько пластин могут быть объединены в одну деталь.2. Освоение возможностей систем конечноэлементного моделирования трехмерных объектов при выполнении инженерных расчетов пакетом MSC/NASTRAN V4.0 с использованием основных команд из меню Model, Mesh, View: создание расчетной модели включает выбор материала, его свойств, характеристик закрепления; задание нагрузки на деталь в виде статической силы; решение задачи статического анализа – определение деформаций, напряжений в детали. В результате выполнения задания должно быть получено объемное деформированное изображение детали со значениями деформации и напряжения в узлах модели.	2
4	1	Задание 2_ Инженерная система CAE MSC/NASTRAN Статический анализ конструкцииЦель выполнения задания: 1. Освоение возможностей систем геометрического моделирования трехмерных объектов пакетом MSC/NASTRAN V4.0 с использованием основных команд из меню GEOMETRY. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение детали из пластин, представленное на рис. 5.1. Деталь создается приемами геометрического моделирования трехмерных объектов. Соблюдается общий принцип построения: от точки к плоскости и	2

		далее к трехмерной детали, несколько пластин могут быть объединены в одну деталь.2. Освоение возможностей систем конечноэлементного моделирования трехмерных объектов при выполнении инженерных расчетов пакетом MSC/NASTRAN V4.0 с использованием основных команд из меню Model, Mesh, View: создание расчетной модели включает выбор материала, его свойств, характеристик закрепления; задание нагрузки на деталь в виде статической силы; решение задачи статического анализа – определение деформаций, напряжений в детали. В результате выполнения задания должно быть получено объемное деформированное изображение детали со значениями деформации и напряжения в узлах модели.	
5	1	Задание 3_ MSC/NASTRAN. Модальный анализ Цель: освоение возможностей расчета частот и форм свободных колебаний трехмерных объектов при выполнении инженерных расчетов пакетом MSC/NASTRAN V4.0. В результате выполнения задания должно быть получено расчетное значение форм и частот, объемное деформированное изображение детали по второй форме при разных условиях закрепления	2
6	1	Задание 3_ MSC/NASTRAN. Модальный анализ Цель: освоение возможностей расчета частот и форм свободных колебаний трехмерных объектов при выполнении инженерных расчетов пакетом MSC/NASTRAN V4.0. В результате выполнения задания должно быть получено расчетное значение форм и частот, объемное деформированное изображение детали по второй форме при разных условиях закрепления	2
7	1	Задание 4 MSC/NASTRAN. Геометрическое моделирование трехмерных объектов. Цель: освоение возможностей систем геометрического моделирования трехмерных объектов при выполнении реального чертежа пакетом MSC/NASTRAN V4.6 с использованием основных команд из меню GEOMETRY. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение тела (детали). Деталь создается приемами геометрического моделирования трехмерных объектов. Соблюдается общий принцип построения: от точки к плоскости и далее к объемному телу, несколько тел могут быть объединены в одно.	2
8	1	Задание 4 MSC/NASTRAN. Геометрическое моделирование трехмерных объектов. Цель: освоение возможностей систем геометрического моделирования трехмерных объектов при выполнении реального чертежа пакетом MSC/NASTRAN V4.6 с использованием основных команд из меню GEOMETRY. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение тела (детали). Деталь создается приемами геометрического моделирования трехмерных объектов. Соблюдается общий принцип построения: от точки к плоскости и далее к объемному телу, несколько тел могут быть объединены в одно.	2
9	1	Задание 5 MSC/NASTRAN. Статический анализ балки на опорах Цель: освоение возможностей систем конечноэлементного моделирования трехмерных объектов при выполнении инженерных расчетов пакетом MSC/NASTRAN V4.0 с использованием основных команд из меню Model. Создание расчетной модели напряженно-деформированного состояния конструкции, в состав которой входят опоры скольжения. Расчет включает выбор материала, его свойств, характеристик закрепления, действующую нагрузку В результате выполнения задания должно быть получено объемное деформированное изображение тела (детали),	2
10	1	Задание 5 MSC/NASTRAN. Статический анализ балки на опорах Цель: освоение возможностей систем конечноэлементного моделирования трехмерных объектов при выполнении инженерных расчетов пакетом MSC/NASTRAN V4.0 с использованием основных команд из меню Model. Создание расчетной модели напряженно-деформированного состояния конструкции, в состав которой входят опоры скольжения. Расчет включает	2

		выбор материала, его свойств, характеристик закрепления, действующую нагрузку. В результате выполнения задания должно быть получено объемное деформированное изображение тела (детали),	
11	1	Задание 7 T Flex. Создание детали 2 (основания) Цель: освоение возможностей системы 3-х мерного геометрического моделирования объектов в пакете T-Flex, содержащего операции сборки, при выполнении реального чертежа корпуса с использованием основных команд графического меню. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение тела.	2
12	1	Задание 8 T Flex. Создание детали 3 (опоры) Цель: освоение возможностей системы 3-х мерного геометрического моделирования объектов в пакете T-Flex, содержащего операции сборки, при выполнении реального чертежа опоры с использованием основных команд графического меню. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение тела.	2
13	1	Задание 9 T Flex. Создание детали 4 (пружины) Цель: освоение возможностей системы 3-х мерного геометрического моделирования объектов в пакете T-Flex, содержащего операции сборки, при выполнении реального чертежа опоры с использованием основных команд графического меню. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение тела.	2
14	1	Задание 10 T Flex. Создание детали 5 (крепёжного болта) Цель: освоение возможностей системы 3-х мерного геометрического моделирования объектов в пакете T-Flex, с использованием библиотеки стандартных элементов для создания крепежного болта.	2
15	1	Задание 11 T Flex. Сборка Цель: освоение возможностей системы 3-х мерного геометрического моделирования объектов в пакете T-Flex, содержащего операции сборки. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение сборочной конструкции.	1
16	1	Задание 12 T Flex. Самостоятельная работа. Сборка задней подвески Цель: освоение возможностей системы 3-х мерного геометрического моделирования объектов в пакете T-Flex, при выполнении реального чертежа доступным пакетом САМ с использованием основных команд для сборки узлов. В результате выполнения задания должно быть получено объемное изображение задней подвески. Детали подвески создаются приемами геометрического моделирования трехмерных объектов, из которых затем формируется сборочный узел.	1
17	1	Тест1. Интернет-тестирование Проверка знаний пользователя ПК http://retratech.ru/tests/list	1
18	1	Тест2. Интернет-тестирование по информатике в режиме обучение и самоконтроль www.i-exam.ru	1

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	Основная и доп. лит-ра	60

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерное моделирование и практический анализ результатов	Практические занятия и семинары	студенты самостоятельно или с частичной помощью преподавателя решают задачи, в которых необходимо применить новый и изученный ранее учебный материал. Студенты получают раздаточный материал	6

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Разбор конкретных ситуаций	студенты самостоятельно или с помощью преподавателя делают выводы из сообщённого преподавателем материала, возможно, с использованием ранее изученного; студенты самостоятельно решают несложные задачи, в которых необходимо применить новый учебный материал.

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
Все разделы	ПК-4 способностью проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Зачет	1-6
Основы САПР	ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	Подготовка конспекта по теме "Параметрическое конструирование"	1
Основы САПР	ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в	Подготовка конспекта по теме "Параметрическое прямое"	1

	соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	моделирование"	
Основы САПР	ПК-4 способностью проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Контрольная работа 1	1
Все разделы	ПК-4 способностью проводить техническое проектирование изделий ракетной и ракетно-космической техники с использованием твердотельного компьютерного моделирования в соответствии с единой системой конструкторской документации и на базе современных программных комплексов	Контрольная работа 2	2

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Зачет	Каждый студент устно опрашивается по билету, сформированному из вопросов, выносимых на зачет. Билет содержит два вопроса. 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 5 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Параметрическое конструирование"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3 баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Подготовка конспекта по теме "Параметрическое прямое моделирование"	Подготовка конспекта по теме осуществляется во время изучения раздела и предоставляется на последнем занятии изучаемого раздела. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Полный конспект по теме соответствует 3	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

	баллам. Частично полный конспект соответствует 2 баллам. Отсутствие конспекта соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	
Контрольная работа 1	Выполнение контрольной работы проводится в конце изучаемого раздела. Каждому студенту выдается одно задание. На выполнение контрольной работы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильно выполненное задание оценивается в 5 баллов. Частично правильно выполненное задание соответствует 3 баллам. Не правильно выполненное задание оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %
Контрольная работа 2	Выполнение контрольной работы проводится на последнем занятии семестра. Каждому студенту выдается одно задание. На выполнение контрольной работы отводится 1 час. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильно выполненное задание оценивается в 5 баллов. Частично правильно выполненное задание соответствует 3 баллам. Не правильно выполненное задание оценивается в 0 баллов. Максимальное количество баллов – 5. Весовой коэффициент мероприятия – 1.	Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 % Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	<ol style="list-style-type: none"> 1. САПР в ракетостроении 2. Средства двумерного черчения 3. 3D системы 4. Области применения компьютерной графики 5. Геометрическое моделирование 6. Двумерные преобразования 7. Матричное представление 8. Композиция трехмерных преобразований 9. Параметрическое конструирование 10. Ассоциативная геометрия 11. Описание поверхностей 12. Характеристика поверхностей 13. Моделирование деформаций 14. Триангуляция поверхностей 15. Геометрическое ядро компьютерной графики 16. Программное обеспечение CAD
Подготовка конспекта по теме "Параметрическое конструирование"	А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, Компьютерная графика в САПР Глава 5, стр. 69-71

Подготовка конспекта по теме "Параметрическое прямое моделирование"	А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, Компьютерная графика в САПР Глава 5, стр. 74-75
Контрольная работа 1	Задание содержит чертеж детали. Необходимо создать 3D модель детали в ПО Creo Parametric.
Контрольная работа 2	Задание содержит чертеж детали и перечень воздействующих на нее нагрузок. Необходимо создать 3D модель детали в ПО Creo Parametric и спроектировать НДС.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Поршнева, С. В. Численные методы на базе Mathcad [Текст] : учебное пособие / С. В. Поршнева, И. В. Беленкова. - СПб. : БХВ-Петербург, 2014

б) дополнительная литература:

1. Переходюк, В. Н. Системы автоматизированного проектирования в машиностроении : учебное пособие / В. Н. Переходюк. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2008. - 81 с. : ил.
2. Единая система конструкторской документации : справочное пособие / С. С. Борушек, А. А. Волков, М. М. Ефимова и др. - М. : Изд-во стандартов, 1989. - 352 с.
3. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов [Электронный ресурс] / под ред. М. Н. Красильникова, Г. Г. Себрякова. - М. : Физматлит, 2009. - 557 с.+ Электронный ресурс.
4. Афанасьев, В. А. Аналитическое решение дифференциальных уравнений в задачах управления техническими системами : учебное пособие / В. А. Афанасьев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2009. - 24 с. + Электрон. текстовые дан. - Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000473107

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Лысенко, Ю.В. САПР РЭС. Часть 2: СИСТЕМЫ МСAD: учебное пособие по лабораторным работам[Электронный ресурс] / Ю.В. Лысенко, П.В. Суворов, Д.М. Шарапова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 57 с. - Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000553964
2. Шимкович, Д.Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 701 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1294
3. Темис, Ю.М. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.М. Темис, Х.Х. Азметов. — Электрон. дан. — М. :

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 53 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52253

4. Полубинская, Л.Г. AutoCAD для машиностроителей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Полубинская, А.П. Федоренков, Е.Г. Юдин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 80 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52315

5. Верхотуркин, Е. Ю. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: учеб. пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР» [Электронный ресурс] / Е. Ю. Верхотуркин и др. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - 63 с.

6. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в научных исследованиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 57 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11269

7. Воскобойников, Ю.Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников, А.Ф. Задорожный. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72977

8. Ганин, Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 320 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1334

9. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в научных исследованиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 57 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11269

10. Алексеев, Г.В. Математические методы в инженерии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 69 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70896

11. Юзбашев, Н.Н. Информационные технологии в инженерном деле. Векторные и матричные операции в MathCAD: методические указания к выполнению лабораторной работы №5 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.Н. Юзбашев, И.С. Борисов. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 26 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62667

12. Система Mathcad. Матричные вычисления : методические указания к выполнению лабораторной работы [Электрон. текстовые дан.] / составитель Н. Н. Цыбина ; под ред. Б. М. Суховилова. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – электрон. текстовые дан.

13. Мельников, В.Г. Компьютерные лабораторные работы в системе инженерного анализа [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие /

В.Г. Мельников, С.Е. Иванов, Г.И. Мельников. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 65 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40832

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

14. Лысенко, Ю.В. САПР РЭС. Часть 2: СИСТЕМЫ MCAD: учебное пособие по лабораторным работам [Электронный ресурс] / Ю.В. Лысенко, П.В. Суворов, Д.М. Шарапова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2017. – 57 с. - Режим доступа :

http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000553964

15. Шимкович, Д.Г. Расчет конструкций в MSC.visualNastran for Windows [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 701 с. — Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1294

16. Темис, Ю.М. Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций методом конечных элементов [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Ю.М. Темис, Х.Х. Азметов. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 53 с. — Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52253

17. Полубинская, Л.Г. AutoCAD для машиностроителей [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Г. Полубинская, А.П. Федоренков, Е.Г. Юдин. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2012. — 80 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52315

18. Верхотуркин, Е. Ю. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: учеб. пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР» [Электронный ресурс] / Е. Ю. Верхотуркин и др. - М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. - 63 с.

19. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в научных исследованиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 57 с. — Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11269

20. Воскобойников, Ю.Е. Основы вычислений и программирования в пакете MathCAD PRIME [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Е. Воскобойников, А.Ф. Задорожный. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2016. — 224 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72977

21. Ганин, Н.Б. Проектирование и прочностной расчет в системе КОМПАС-3D V13 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 320 с. — Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1334

22. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в научных исследованиях [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — М. : ТУСУР (Томский государственный университет систем

управления и радиоэлектроники), 2012. — 57 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=11269

23. Алексеев, Г.В. Математические методы в инженерии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 69 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70896

24. Юзбашев, Н.Н. Информационные технологии в инженерном деле. Векторные и матричные операции в MathCAD: методические указания к выполнению лабораторной работы №5 [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Н.Н. Юзбашев, И.С. Борисов. — Электрон. дан. — Пенза : ПензГТУ (Пензенский государственный технологический университет), 2011. — 26 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=62667

25. Система Mathcad. Матричные вычисления : методические указания к выполнению лабораторной работы [Электрон. текстовые дан.] / составитель Н. Н. Цыбина ; под ред. Б. М. Суховилова. — Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011. — электрон. текстовые дан.

26. Мельников, В.Г. Компьютерные лабораторные работы в системе инженерного анализа [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / В.Г. Мельников, С.Е. Иванов, Г.И. Мельников. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 65 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40832

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	
1	Основная литература	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электрон. текстовые дан.] Ч. 1 : Алгоритмизация технологического проектирования : учеб. пособие / Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск , 2014.	Электронный каталог ЮУрГУ	Ло Ав
2	Основная литература	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электрон. текстовые дан.] Ч. 2 : САПР ТП первого поколения : учеб. пособие / Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск , 2014. - Режим доступа: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000521869	Электронный каталог ЮУрГУ	Ло Ав
3	Дополнительная литература	Сазонова, Н. С. Системы автоматизированного проектирования технологических процессов [Электрон. текстовые дан.]. Ч. 3 : САПР ТП второго поколения : учеб. пособие по направлению 15.03.05 "Конструкт.-технол. обеспечение машиностроит. пр-в" / Н. С. Сазонова, А. А. Кошин ; под ред. А. А. Кошина ; Юж.-Урал. гос.	Электронный каталог ЮУрГУ	Ло Ав

		ун-т, Каф. Технология машиностроения ; ЮУрГУ. - Челябинск, 2016. – Режим доступа: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000547659		
4	Дополнительная литература	Озеров, Л. А. Автоматизированное проектирование систем : учебное пособие. Ч. 1 [Электрон. текстовые дан.] / Л. А. Озеров. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2009. - 66 с. + электрон. текстовые дан.– Режим доступа :	Электронный каталог ЮУрГУ	Ло Ав
5	Дополнительная литература	Топольский, Д.В. Использование MathCad в электронных расчетах: учебное пособие / Д. В. Топольский, И. Г. Топольская. - Челябинск : Изд-во юургу, 2009. + Электрон. текстовые дан.– Режим доступа : http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000422291	Электронный каталог ЮУрГУ	Ло Ав
6	Дополнительная литература	Бояршинова, А. К. Теория инженерного эксперимента : текст лекций [Электрон. текстовые дан.] А. К. Бояршинова, А. С. Фишер. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2006. - электрон. текстовые данные.	Электронный каталог ЮУрГУ	Ло Ав
7	Дополнительная литература	Ушаков, Д.М. Введение в математические основы САПР: курс лекций [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 208 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=1311	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
8	Дополнительная литература	Кильдишов, В.Д. Использование приложения MS Excel для моделирования различных задач [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2015. — 160 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64928	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
9	Основная литература	Онстот С. AutoCAD ® 2015 и AutoCAD LT ® 2015. Официальный учебный курс [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 416 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69960	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
10	Основная литература	Иванов, А.Н. Автоматизированное проектирование и расчет узлов оптико-электронных приборов в САПР КОМПАС. Учебное пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2012. — 56 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=40768	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
11	Основная литература	Акулович, Л.М. Основы автоматизированного проектирования технологических процессов в машиностроении [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.М. Акулович, В.К. Шелег. — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2012. — 488 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2914	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
12	Основная литература	Алексеев, Г.В. Математические методы в инженерии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие. — Электрон. дан. — Спб. : НИУ ИТМО (Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики), 2014. — 69 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70896	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
13	Основная литература	Осташков В. Н. Практикум по решению инженерных задач математическими методами [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Лаборатория знаний, 2015. — 205 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=70734	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ин Св
14	Основная литература	Димитриенко, Ю.И. Метод ленточных адаптивных сеток для	Электронно-	Ин

	литература	численного моделирования в газовой динамике [Электронный ресурс] : / Ю.И. Димитриенко, В.П. Котенев, А.А. Захаров. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 280 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59617	библиотечная система издательства Лань	Св
15	Методические пособия для самостоятельной работы студента	А.В. Приемышев, В.Н. Крутов, Компьютерная графика в САПР	Электронно-библиотечная система издательства Лань	ИИ АВ

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. -T-FLEX CAD(бессрочно)
2. -NX Nastran(бессрочно)
3. -Maple 13(бессрочно)
4. -Creo Academic(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции		Компьютерный класс с рабочими станциями, обеспеченными пакетами прикладных программ в учебном варианте: AutoCAD; NASTRAN, T-FLEX.
Практические занятия и семинары		Компьютерный класс с рабочими станциями, обеспеченными пакетами прикладных программ в учебном варианте: AutoCAD; NASTRAN, T-FLEX.
Лекции		Лекции читаются в аудитории, оборудованной мультимедийной системой