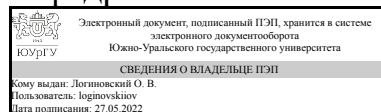


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



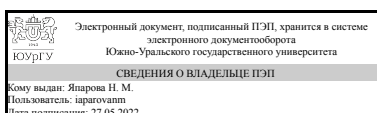
О. В. Логиновский

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.05.01 Компьютерные системы обработки данных
для направления 09.04.01 Информатика и вычислительная техника
уровень Магистратура
магистерская программа Технологии цифровой трансформации
форма обучения очная
кафедра-разработчик Математическое обеспечение информационных технологий

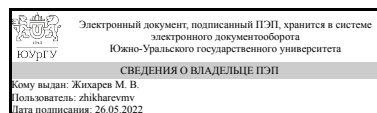
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 918

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



Н. М. Япарова

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



М. В. Жихарев

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является овладение современными технологиями обработки и анализа данных. Задачей дисциплины является изучение современных методов проектирования деталей и конструкций на основе анализа напряженно-деформированного состояния.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя обзор современных пакетов CAD/CAE, этапы и стадии проектирования детали в программе SOLID WORKS, способы построения 3D объектов, особенности построение сборок и передачу их в расчетный пакет прикладных программ ANSYS WORKBENCH, проектирование от построения детали (сборки) до получения результатов прочностных расчетов. А также включает основы программирования в пакете ANSYS APDL. Краткое содержание дисциплины. Цель и задачи дисциплины. Основы и интерфейс SolidWorks. Методика построения 3D-моделей в пакете SolidWorks. Создание эскиза. Работа с эскизами в программе SolidWorks. Основы создания твёрдотельных деталей в программе SolidWorks. Создание детали простой геометрической формы. Создание детали со сложной геометрической формой. Создание справочной геометрии. Создание чертежей из модели. Простановка размеров, заметок, специальных символов. Основы создания сборок. Создание сборки из набора деталей. Определение и назначение взаимосвязей между деталями в сборке. Проверка сборки на интерференцию. Основы работы в ANSYS Workbench. Импорт CAD файлов. Назначение материалов в Engineering Data. Построение сетки. Статический прочностной расчет отдельной детали. Настройка решения. Вывод результатов расчетов, их обработка и экспорт. Статический прочностной расчет сборки. Задание граничных условий. Задание связей между телами в Mechanical, контактов. Настройка решения. Результаты расчетов и их обработка. Параметризация расчетов. Введение в динамику. Классификация задач динамики. Демпфирование в ANSYS Mechanical. Расчет собственных частот и форм колебаний. Модальный анализ. Гармонический анализ. Спектральный анализ. Анализ случайной вибрации. Анализ переходных процессов. Эффективные методы написания макросов APDL для ANSYS Mechanical APDL. Основы языка параметрического моделирования APDL. Применение команд на APDL в ANSYS Mechanical в среде ANSYS Workbench.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-5 Способен организовывать аналитические работы и составлять информационно-аналитические отчеты в области ИТ-проектирования	Знает: основные понятия и принципы работы пакетов программ SolidWorks и ANSYS Workbench; Умеет: создавать 3D-модели деталей и механизмов, программировать с помощью параметрического моделирования APDL; Имеет практический опыт: проведения прочностных расчетов для решения задач статики, вибрационного анализа и динамики;

	составления информационно-аналитических отчетов;
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Семинар "Современные технологии анализа данных"	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Семинар "Современные технологии анализа данных"	Знает: основные этапы и методы обработки экспериментальных данных с учетом неустойчивости используемой математической модели;, основные понятия теории вероятности, математической статистики и количественных методов анализа данных; возможности и ограничения изучаемых методов анализа; основные методы и средства получения, хранения и переработки информации; Умеет: проводить анализ и оценивать адекватность полученных численных результатов;, подбирать методы количественного анализа данных под исследовательские вопросы, проводить анализ и интерпретировать его результаты; применять изученные методы и средства получения, хранения, переработки и трансляции информации посредством современных компьютерных технологий; Имеет практический опыт: использования методов математического моделирования сложных систем и составления отчетов по результатам исследований;, построения моделей анализа с помощью различных методов, содержательного и статистического описания результатов анализа; оценки их соответствия исследовательскому вопросу; использования современных компьютерных технологий хранения, переработки и трансляции информации;

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра

		3
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>	53,75	53,75
Создать 3D-модель механизма в SolidWorks и произвести расчет на прочность одной детали в пакете ANSYS Workbench	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Изучение пакета SolidWorks	20	6	14	0
2	Изучение пакета ANSYS Workbench	18	6	12	0
3	Изучение пакета ANSYS APDL	10	4	6	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Цель и задачи дисциплины. Основы и интерфейс SolidWorks. Методика построения 3D-моделей в пакете SolidWorks. Создание эскиза. Работа с эскизами в программе SolidWorks.	2
2	1	Основы создания твердотельных деталей в программе SolidWorks. Создание детали простой геометрической формы. Создание детали со сложной геометрической формой. Создание справочной геометрии. Создание чертежей из модели. Простановка размеров, заметок, специальных символов.	2
3	1	Основы создания сборок. Создание сборки из набора деталей. Определение и назначение взаимосвязей между деталями в сборке. Проверка сборки на интерференцию.	2
4	2	Основы работы в ANSYS Workbench. Импорт CAD файлов. Назначение материалов в Engineering Data. Построение сетки. Статический прочностной расчет отдельной детали. Настройка решения. Вывод результатов расчетов, их обработка и экспорт.	2
5	2	Статический прочностной расчет сборки. Задание граничных условий. Задание связей между телами в Mechanical, контактов. Настройка решения. Результаты расчетов и их обработка. Параметризация расчетов.	2
6	2	Введение в динамику. Классификация задач динамики. Демпфирование в ANSYS Mechanical. Расчет собственных частот и форм колебаний. Модальный анализ. Гармонический анализ. Спектральный анализ. Анализ случайной вибрации. Анализ переходных процессов.	2
7,8	3	Эффективные методы написания макросов APDL для ANSYS Mechanical APDL. Основы языка параметрического моделирования APDL. Применение команд на APDL в ANSYS Mechanical в среде ANSYS Workbench.	4

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Меню программы SolidWorks. Диспетчер команд. Дерево конструирования. Менеджер свойств. Инструменты управления видами и отображения модели. Настройки программы и свойства документа. Настройки интерфейса.	2
2,3	1	Основные понятия. Режим редактирования эскиза. Способы включения режима редактирования эскизов, способы завершения режима редактирования эскизов. Панель инструментов эскиза. Создание объектов эскиза. Наложение геометрических взаимосвязей в эскизе. Инструменты эскиза. Создание скруглений и фасок. Линейный и круговой массивы.	4
4	1	Основы создания твёрдотельных деталей в программе SolidWorks. Использование эскиза для создания твёрдых тел. Требования к эскизу. Правила создания и настройка элементов. Создание справочной геометрии.	2
5	1	Контрольная точка №1. Создание отверстий под крепёж, вырезов, фасок и скруглений. Массивы и зеркальное отражение. Создание чертежей из модели. Простановка размеров, заметок, специальных символов.	2
6,7	1	Контрольная точка №2. Основы создания сборок. Моделирование «Снизу вверх». Способы вставки готовых компонентов в сборку. Работа с инструментами местоположения, ориентации компонента. Сопряжение. Способы создания сопряжений Стандартные сопряжения. Дополнительные сопряжения (симметричность, ширина). Проверка сборки на интерференцию.	4
8,9	2	Контрольная точка №3. Основы и интерфейс ANSYS Mechanical. Основы работы в ANSYS Workbench. Импорт CAD файлов. Работа со свойствами и материалами в Engineering Data. Построение сетки. Оценка качества сетки. Статический прочностной расчет отдельной детали. Задание граничных условий. Настройка решения. Вывод результатов расчетов, их обработка и экспорт.	4
10,11	2	Статический прочностной расчет сборки. Задание граничных условий. Приложение нагрузок к телам. Задание контактов, связей между телами в Mechanical. Настройка решения. Результаты расчетов и их обработка. Особенности обмена данными с CAD-пакетами. Параметризация расчетов.	4
12,13	2	Контрольная точка №4. Решение задач динамики в ANSYS Mechanical. Задание демпфирования. Расчет собственных частот и форм колебаний. Модальный анализ. Гармонический анализ. Спектральный анализ. Анализ случайной вибрации. Анализ переходных процессов.	4
14-16	3	Основы языка параметрического моделирования APDL. Изучение основных команд. Построение модели и решение задачи на прочность с помощью команд на APDL в ANSYS Mechanical в среде ANSYS Workbench.	6

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
Создать 3D-модель механизма в SolidWorks и произвести расчет на прочность одной детали в пакете ANSYS	Сапожников С.Б. Основы автоматизированного проектирования деталей с использованием SolidWorks и	3	53,75

Workbench	Ansys Workbench. Учебное пособие. 2016 г.		
-----------	--	--	--

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)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	3	Текущий контроль	Контрольная точка №1	1	5	<p>5: Студент выполнил построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертеже. К помощи преподавателя при построении модели не прибегал.</p> <p>4: Студент выполнил построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертеже. В процессе построения модели преподаватель делал корректировки и оказывал незначительную помощь.</p> <p>3: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). За установленное время построил большую часть модели без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертеже.</p> <p>2: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). За установленное время построил часть модели.</p> <p>1: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). За установленное время построил малую часть модели. Постоянно просил помощи преподавателя. Неверно задал размеры детали.</p> <p>0: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут).</p>	экзамен

						Студент начал выполнение задания, но остановился на построении эскиза модели.	
2	3	Текущий контроль	Контрольная точка №2	1	5	<p>5: Студент выполнил построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертеже. К помощи преподавателя при построении модели не прибегал.</p> <p>4: Студент выполнил построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертеже. В процессе построения модели преподаватель делал корректировки и оказывал незначительную помощь.</p> <p>3: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). За установленное время построил большую часть модели без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертеже.</p> <p>2: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). За установленное время построил часть модели.</p> <p>1: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). За установленное время построил малую часть модели. Постоянно просил помощи преподавателя. Неверно задал размеры детали.</p> <p>0: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). Студент начал выполнение задания, но остановился на построении эскиза модели.</p>	экзамен
3	3	Текущий контроль	Контрольная точка №3	2	5	<p>5: Студент выполнил построение трехмерной модели и создал чертеж детали по построенной ранее модели в установленное время (45 минут). Задание выполнено без ошибок с простановкой на чертеже всех необходимых размеров, допусков, шероховатостей и т.д. К помощи преподавателя при построении модели не прибегал.</p> <p>4: Студент выполнил построение трехмерной модели и создал чертеж детали по построенной ранее модели в установленное время (45 минут). Задание</p>	экзамен

					<p>выполнено без ошибок с простановкой на чертеже всех необходимых размеров, допусков, шероховатостей и т.д. В процессе построения модели преподаватель делал корректировки и оказывал незначительную помощь.</p> <p>3: Студент выполнил построение трехмерной модели, но не успел выполнить чертеж детали по построенной ранее модели в установленное время (45 минут). Создана большая часть чертежа без ошибок с простановкой всех необходимых размеров, допусков, шероховатостей и т.д.</p> <p>2: Студент выполнил построение трехмерной модели, но не успел создать чертеж детали по построенной ранее модели в установленное время (45 минут). За установленное время выполнил часть чертежа, без простановки размеров, допусков и шероховатостей.</p> <p>1: Студент выполнил построение трехмерной модели, но не успел выполнить чертеж детали по построенной ранее модели в установленное время (45 минут). За установленное время выполнил малую часть чертежа, без простановки размеров, допусков и шероховатостей.</p> <p>0: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (45 минут). Студент не приступил к выполнению задания.</p>		
4	3	Текущий контроль	Контрольная точка №4	2	5	<p>5: Задание выполнено без видимых недочетов в установленное время (45 минут).</p> <p>4: Студент не успел выполнить задание в установленное время (45 минут). После отведенного времени студент доделал задание без видимых недочетов.</p> <p>3: Студент не успел выполнить задание в установленное время (45 минут). Получил некорректный результат. После исправления недочетов задание было завершено.</p> <p>2: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время. Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя.</p> <p>1: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время. Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя, после которой студент так и не разобрался с предложенным заданием.</p> <p>0: Студент завершил выполнение задания</p>	экзамен

						на начальном этапе.	
5	3	Текущий контроль	Семестровое задание №1	3	5	<p>5: Студент выполнил построение сборки механизма по заданным чертежам деталей в установленное время (до 1 ноября). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертежах. Все детали сборки сопряжены друг с другом. Интерференции между деталями нет.</p> <p>4: Студент не успел выполнить построение сборки механизма по заданным чертежам деталей в установленное время (до 1 ноября). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертежах. Все детали сборки сопряжены друг с другом. Интерференции между деталями нет. Задание выполнено в срок до 1 декабря.</p> <p>3: Студент не успел выполнить построение сборки механизма по заданным чертежам деталей в установленное время (до 1 ноября). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертежах. Все детали сборки сопряжены друг с другом. Интерференции между деталями нет. Во время выполнения задания студент часто обращался за помощью к преподавателю.</p> <p>2: Студент не успел выполнить построение сборки механизма по заданным чертежам деталей в установленное время (до 1 ноября). Задание выполнено без ошибок с точным соблюдением всех указанных размеров, приведенных на чертежах. Все детали сборки сопряжены друг с другом. Интерференции между деталями нет. Задание выполнено при непосредственном участии преподавателя.</p> <p>1: Студент не успел выполнить построение сборки механизма по заданным чертежам деталей в установленное время (до 1 ноября). Задание выполнено с ошибками и неточностями. Построены не все необходимые детали для построения сборки. Во время выполнения задания студент часто обращался за помощью к преподавателю.</p> <p>0: Студент не успел выполнить построение сборки механизма по заданным чертежам деталей в установленное время (до 1 ноября). Задание выполнено частично, построено незначительное количество простых деталей.</p>	экзамен
6	3	Текущий контроль	Семестровое задание №2	3	5	5: Задание выполнено без видимых недочетов в установленное время (до 15 декабря).	экзамен

					<p>4: Студент не успел выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). После отведенного времени студент доделал задание без видимых недочетов.</p> <p>3: Студент не успел выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Получил некорректный результат. После исправления недочетов задание было завершено.</p> <p>2: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя.</p> <p>1: Студент самостоятельно не смог выполнить задание в установленное время (до 15 декабря). Для выполнения задания потребовалась помощь преподавателя, после которой студент так и не разобрался с предложенным заданием.</p> <p>0: Студент завершил выполнение задания на начальном этапе.</p>		
7	3	Промежуточная аттестация	Аттестация	-	5	<p>5: Студент выполнил построение трехмерной модели/сборки и выполнил прочностной расчет детали в установленное время (2 часа). Задание выполнено без ошибок. К помощи преподавателя при построении модели и проведения расчета не прибегал.</p> <p>4: Студент выполнил построение трехмерной модели/сборки и выполнил прочностной расчет детали в установленное время (2 часа). Задание выполнено без ошибок. В процессе построения модели и проведения расчета преподаватель делал корректировки и оказывал незначительную помощь.</p> <p>3: Студент выполнил построение трехмерной модели/сборки, но не успел выполнить прочностной расчет детали в установленное время (2 часа). Модель построена полностью, прочностной расчет закончен на этапе построения сетки конечных элементов и задания контактных алгоритмов.</p> <p>2: Студент выполнил построение трехмерной модели/сборки, но не успел выполнить прочностной расчет детали в установленное время (2 часа). За установленное время выполнил только построение модели.</p> <p>1: Студент частично выполнил построение трехмерной модели/сборки и не успел выполнить прочностной расчет детали в установленное время (2 часа). За установленное время не до конца выполнил построение модели, к</p>	экзамен

						прочностному расчету не приступал. 0: Студент не успел выполнить построение трехмерной модели по заданному чертежу детали в установленное время (2 часа).	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	собеседование	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ПК-5	Знает: основные понятия и принципы работы пакетов программ SolidWorks и ANSYS Workbench;	+	+			+		+
ПК-5	Умеет: создавать 3D-модели деталей и механизмов, программировать с помощью параметрического моделирования APDL;			+		+		+
ПК-5	Имеет практический опыт: проведения прочностных расчетов для решения задач статики, вибрационного анализа и динамики; составления информационно-аналитических отчетов;					+		++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера [Текст] практ. рук. А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. ил.
- Ли, К. Основы САПР: CAD/CAM/CAE К. Ли. - СПб. и др.: Питер, 2004. - 559 с.
- Мазеин, П. Г. Сквозное автоматизированное проектирование в CAD/CAM системах [Текст] учеб. пособие П. Г. Мазеин, А. В. Шаламов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Оборудование и инструмент компьютеризир. пр-ва ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2002. - 78, [1] с. ил. электрон. версия

б) дополнительная литература:

- Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Щуров, И. А. Твердотельное моделирование с использованием программы Solidworks [Текст] : учеб. пособие / И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос.

ун-т, Каф. Станки и инструмент ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2007. - 27 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. Щуров, И. А. Твердотельное моделирование с использованием программы Solidworks [Текст] : учеб. пособие / И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Станки и инструмент ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 2007. - 27 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2010. — 464 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1319 — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/69953 — Загл. с экрана.
3	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Верхотуркин, Е.Ю. Интерфейс и генерирование сетки в ANSYS Workbench: учеб. пособие по курсу «Геометрическое моделирование в САПР». [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.Ю. Верхотуркин, В.Н. Пашенко, В.Б. Пясецкий. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 63 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/58419 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФИПС(бессрочно)

8. 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	488а (3)	Компьютеры