ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 10.09.2024

П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.02 Компьютерное моделирование в Ansys Workbench
для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 10.09.2024

П. А. Тараненко

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Романов В. А.
Пользователь: romanovva
Дата подписания: 09.09.2024

В. А. Романов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов теоретических и практических знаний в области применения современного программного обеспечения для выполнения сквозного проектирования изделий машиностроения; развитие системного мышления студентов; ознакомление студентов с возможностями современных CAD/CAM/CAE-систем. Задачами изучения дисциплины являются: - изучение CAD/CAM/CAE/PLM-систем; - изучение современных теорий, физико-математических и вычислительных методов для решения профессиональных задач динамики и прочности машин; - освоение способов разработки программных алгоритмов в известных пакетах инженерного анализа.

Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в метод конечных элементов Раздел 2. Описание программного комплекса ANSYS Workbench Раздел 3. Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench Раздел 4. Управление материалами и их свойствами Раздел 5. Средства создания геометрии в ANSYS Workbench Раздел 6. Средства создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench Раздел 7. Нагрузки и граничные условия. Настройки решателя ANSYS Workbench Раздел 8. Практическое применение ПО ANSYS Workbench Раздел 9. Самостоятельная работа Раздел 10. Контактные часы на аттестацию

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, а также экспериментальные методы исследований	Знает: о программных продуктах, методах и алгоритмах компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа Умеет: использовать методы компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа Имеет практический опыт: использования интерфейса пакета программ Ansys Workbench для компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа
ПК-3 Способен для решения профессиональных задач осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, а также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	Знает: возможности пакета программ Ansys Workbench компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа Умеет: осваивать и применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и вычислительные методы компьютерного инжиниринга Имеет практический опыт: построения вычислительных моделей взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком

	жидкости или газа
ПК-5 Способен консультировать инженеров-расчетчиков, конструкторов, технологов и других работников промышленных и научно-производственных фирм по современным достижениям прикладной механики, по вопросам внедрения наукоемких компьютерных технологий (CAD/CAE-систем)	Знает: ключевые этапы создания компьютерной модели различных процессов; основы компьютерного моделирования процессов с использованием специализированных компьютерных программ Умеет: правильно организовать процесс компьютерного моделирования; компьютерные программы, средства создания и визуализации результатов компьютерного моделирования; создавать компьютерную модель различных процессов с использованием программной среды Ansys Workbench Имеет практический опыт: компьютерного моделирования процессов с помощью специализированных компьютерных программ; навыки анализа и описания результатов компьютерного моделирования; базовые знания проектирования в различных областях компьютерного моделирования; умеет грамотно оформлять и представлять результаты создания компьютерной модели

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Цифровое производство, Конструкционная прочность и механика разрушения, Предельные неупругие состояния конструкций, Теория надежности, Реологические свойства материалов при циклическом деформировании, Компьютерное моделирование в механике, Надежность технических систем, Оптимальное проектирование, Механика композитных материалов, Расчетно-экспериментальное моделирование динамики машин, Мониторинг состояния конструкций, Деформационные свойства материалов при неупругом циклическом деформировании	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Цифровое производство	Знает: методики разработки проектов перспективных изделий; принципы использования современного программного обеспечения, основную терминологию курса (инжиниринг, проектирование,

	прототипирование, промышленный дизайн, 3D печать, аддитивное производство, цифровое производство т.п.); программное обеспечение для 3D моделирования; технические средства современного цифрового производства, этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования Умеет: определять целевые этапы, основные направления работ; выбирать оптимальный набор потребительских, технических, технологических и экономических показателей новых изделий; составлять техническую документацию на проекты, их элементы и сборочные единицы, планировать реализацию проекта с использованием современных средств цифрового моделирования и производства, этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования Имеет практический опыт: выбора технологии проектирования, конструирования и создания составных частей изделий , в том числе на основе цифрового моделирования; разработки проектов перспективных изделий, техническими средствами современного цифрового производства (3D принтер, 3D сканер, лазерный резак), работы с программным обеспечением для 3D моделирования и 3D печати
Оптимальное проектирование	Знает: критерии оптимизации в задачах механики конструкций и машин; методы оптимизации: векторную параметрическую оптимизацию, топологическую оптимизацию (оптимизацию формы конструкций); эффективные аналитические и численные методы решения задачи оптимизации, включая конечно-элементный подход, методы оптимизации, реализованные в современных CAD/CAE системах Умеет: задавать и формулировать целевую функцию, показатели качества; параметры проектирования; основные типы ограничений; осваивать современное ПО для анализа и оптимизации инженерных конструкций, использовать в инженерной практике технологии оптимизации, реализованные в современных CAD/CAE системах Имеет практический опыт: работы с методами решения задачи оптимизации с использованием эффективных вычислительных алгоритмов, с технологиями и алгоритмами, используемыми на этапе оптимизации проектируемого изделия
Механика композитных материалов	Знает: особенности структуры и свойств композитных материалов по сравнению с

	традиционными конструкционными материалами; современные методы математического моделирования в области использования композитных материалов и конструкций на микро-, мезо- и макроуровне рассмотрения неоднородностей структуры и свойств , современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки доклада и презентации, вычислительные методы и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов Умеет: применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать эффективность и результативность выбранных методов методов, применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке, уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат, применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций Имеет практический опыт: использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций, подготовки доклада на заданную тему и презентации; восприятия видео по тематике курса на иностранном языке; чтения технических текстов на иностранном языке, применения физико-математического аппарата, методов математического и компьютерного моделирования для разработки компьютерной модели композитного материала
Реологические свойства материалов при циклическом деформировании	Знает: основные эффекты, методы и испытательное оборудование для их экспериментального изучения, а также существующие математические модели реологии, применимые в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре, особенности циклического деформирования неупругих материалов Умеет: проводить

	экспериментальные исследования и применять математические модели деформирования склерономного и реономного материала для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре, применять в профессиональной деятельности методы исследования закономерностей циклического деформирования неупругих материалов Имеет практический опыт: проведения экспериментальных исследований и расчетов, а также навыки использования пакетов прикладных программ для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкций с учетом реологических свойств материала при монотонном и циклическом нагружении, оценки прочности и жесткости конструкций при малоцикловом деформировании
Конструкционная прочность и механика разрушения	Знает: потребности отделов прочности, конструкторских и технологических отделов промышленных и научно-производственных фирм в части оценки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций; современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии, способы и средства современных коммуникаций, результаты деятельности ведущих научно-производственных отечественных и зарубежных центров по профилю профессиональной деятельности, знакомиться с изданиями научно-производственного характера, материалами соответствующих научных журналов и регулярно проводимых конференций, современные подходы, в том числе, математические модели, к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении Умеет: адаптировать современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии к конкретным потребностям промышленных и научно-производственных предприятий, пользоваться отечественными и зарубежными базами данных научных публикаций (Scopus, WoS, РИНЦ и др.), вести целенаправленный библиографический поиск в различных электронных библиотеках, используя современные коммуникативные технологии, предоставляемые всемирной паутиной, применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных

	состояний изделий в условиях однократного, повторно-переменного и длительного нагружения Имеет практический опыт: обучения и консультирования персонала, а также внедрения современных достижений прикладной механики и наукоемких компьютерных технологий в конкретных организациях , работы с отечественными и зарубежными базами данных и электронными библиотеками различного уровня, владения приемами и средствами целенаправленного библиографического поиска; составления и редактирования академических текстов технической направленности, расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, включая академические пакеты МКЭ,, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности элементов конструкций. Обладать навыками анализа, интерпретации, представления и применения полученных результатов
Компьютерное моделирование в механике	Знает: роль компьютерного моделирования в общей системе расчетно-экспериментального изучения прочности конструкций; способы построения профессиональной траектории с учетом накопленного опыта и динамично изменяющихся требований рынка труда, основной набор расчетно-теоретических и экспериментальных методов исследования задач прочности конструкций, возможности современных систем компьютерного инжиниринга (CAE) Умеет: искать информацию о развивающихся возможностях систем математического (численного) моделирования поведения конструкций, осваивать и применять их на практике, выбирать методы и средства компьютерного моделирования с учетом основных особенностей рассматриваемой задачи, применять CAE-системы для решения профессиональных задач Имеет практический опыт: сравнения различных возможных подходов к решению задач прочности конкретных конструкций, применения вычислительных технологий в задачах описания повторно-переменного неизотермического неупругого деформирования и разрушения конструкций, расчетов напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций с помощью современных пакетов программ
Расчетно-экспериментальное моделирование динамики машин	Знает: современные конечноэлементные методы расчета динамики роторов, основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамики машин Умеет: получать экспериментальным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при

	гармонических, случайных и ударных нагрузках, получать расчетным путем перемещения, скорости и ускорения изделия при гармонических, случайных и ударных нагрузках Имеет практический опыт: владения современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения модальных и вибропрочностных испытаний, владения конечноэлементным пакетом Ansys Workbench для расчета гармонических, ударных и случайных колебаний механических систем
Деформационные свойства материалов при неупругом циклическом деформировании	Знает: современные подходы, в том числе, математические модели, к анализу напряженно-деформированного состояния конструкционных материалов за пределами упругости с учетом вязкой составляющей в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре, основные эффекты, методы и испытательное оборудование для их экспериментального изучения, а также существующие математические модели теории пластичности и ползучести, применимые в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре Умеет: применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей деформирования металлических конструкционных материалов, элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения, проводить экспериментальные исследования и применять математические модели деформирования неупругого материала для анализа напряженно-деформированного состояния элементов конструкций в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре Имеет практический опыт: расчетов и навыки использования пакетов прикладных программ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности и жесткости элементов конструкций, проведения экспериментальных исследований и расчетов, а также навыки использования пакетов прикладных программ для оценки напряженно-деформированного состояния элементов конструкций с учетом ползучести при монотонном и циклическом нагружении
Предельные неупругие состояния конструкций	Знает: типовые и индивидуальные предельные состояния элементов конструкций в различных отраслях промышленности, особенности поведения высоконагруженных конструкций при циклическом неупругом нагружении; экспериментальные данные о поведении

	материалов в соответствующих условиях; способы описания этих экспериментальных данных Умеет: строить расчетные модели, учитывающие особенности поведения конструкций при циклическом нагружении за пределами упругости, оценивать возможные типы деформирования конструкций и выбирать соответствующие экспериментальные данные о поведении материалов Имеет практический опыт: применения аналитических и/или численных (компьютерных) методов решения рассматриваемых задач, определения запасов прочности конструкций при повторно-переменном неупругом деформировании (по различным предельным состояниям)
Мониторинг состояния конструкций	Знает: методы технической диагностики, особенности оценки технического состояния диагностируемых систем, алгоритмы и техническое обеспечение систем диагностики, методы и средства технического диагностирования как средства повышения экономичности и надежности конструкции в процессе проектирования и эксплуатации , современные автоматизированные системы технической диагностики объектов Умеет: оценивать эффективность автоматизированных системам технической диагностики в общей структуре АСУ ТП, пользоваться методикой оценки остаточного ресурса оборудования и поиска неисправностей на основе данных мониторинга; формулировать задачу и способ ее решения, пользоваться методами и средствами технической диагностики для проведения научно-исследовательских, расчетных и экспериментальных работ по динамике, прочности и надежности машин и приборов. Имеет практический опыт: использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга, по выбору метода и средств мониторинга состояния объекта; выбор диагностических параметров и критериев работоспособности, использования новых современных методов и средств проведения диагностики объектов в области прикладной механики и обобщать результаты мониторинга
Надежность технических систем	Знает: классификацию и основные виды испытаний на надежность; методы ускоренных испытаний, основные понятия и определения теории надежности; методы моделирования состояния сложных технических систем на основе марковских процессов Умеет: определять характеристики надежности по результатам

	испытаний партии изделий, составлять графы, описывающие состояние технической системы Имеет практический опыт: получения усталостных характеристик материалов по результатам ускоренных испытаний, расчетов вероятностей нахождения системы в различных состояниях и получения оценок характеристик надежности системы
Теория надежности	Знает: основы теории надежности, методы испытаний в области оценки надежности конструкции Умеет: применять теорию надежности при решении профессиональных задач, определять опытным путем характеристики надежности конструкции Имеет практический опыт: расчетов вероятности разрушения конструкции, получения из эксперимента характеристик надежности

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	24	24
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	51,5	51,5
Подготовка к зачету	30	30
Выполнение индивидуального семестрового задания	21,5	21.5
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в метод конечных элементов	6	3	3	0
2	Описание программного комплекса ANSYS Workbench	6	3	3	0
3	Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench	6	3	3	0
4	Управление материалами и их свойствами	6	3	3	0
5	Средства создания геометрии в ANSYS Workbench	6	3	3	0

6	Средства создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench	6	3	3	0
7	Нагрузки и граничные условия. Настройки решателя ANSYS Workbench	6	3	3	0
8	Практическое применение ПО ANSYS Workbench	6	3	3	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение в метод конечных элементов	3
2	2	Описание программного комплекса ANSYS Workbench	3
3	3	Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench	3
4	4	Управление материалами и их свойствами	3
5	5	Средства создания геометрии в ANSYS Workbench	3
6	6	Средства создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench	3
7	7	Нагрузки и граничные условия. Настройки решателя ANSYS Workbench	3
8	8	Применение ПО ANSYS Workbench для решения Fluid Structural Interaction (FSI) задач	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Примеры расчета с помощью метода конечных элементов	3
2	2	Ознакомление с программным комплексом ANSYS Workbench	3
3	3	Графический интерфейс программного комплекса ANSYS Workbench	3
4	4	Задание изотропного материала	3
5	5	Примеры создания геометрии в ANSYS Workbench	3
6	6	Пример создания конечно-элементной сетки в ANSYS Workbench	3
7	7	Задание нагрузок и граничных условий. Настройки решателя ANSYS Workbench	3
8	8	Пример решения FSI задачи в ANSYS Workbench	3

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Первоисточники указаны на странице дисциплины на портале ЮУрГу	4	30
Выполнение индивидуального семестрового задания	Первоисточники указаны на странице дисциплины на портале ЮУрГу	4	21,5

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	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Промежуточная аттестация	Индивидуальное задание на выполнение FSI расчета с использованием ANSYS Workbench	-	5	5 - исполнитель подготовил, выполнил и защитил правильное решение FSI задачи; 4 - при выполнении подготовки, реализации либо защите индивидуального задания допущены недочеты, которые исполнитель не заметил, но при их указании способен исправить самостоятельно; 3 - при выполнении подготовки, реализации либо защите индивидуального задания допущены существенные недочеты, требующие на момент проведения защиты вмешательства инструктора; 2 - выполнение индивидуального задание не завершено.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Защита индивидуального семестрового задания	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ
		1
ПК-1	Знает: о программных продуктах, методах и алгоритмах компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа	+
ПК-1	Умеет: использовать методы компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа	+
ПК-1	Имеет практический опыт: использования интерфейса пакета программ Ansys Workbench для компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа	+
ПК-3	Знает: возможности пакета программ Ansys Workbench компьютерного моделирования взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком	+

	жидкости или газа	
ПК-3	Умеет: осваивать и применять в профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и вычислительные методы компьютерного инжиниринга	+
ПК-3	Имеет практический опыт: построения вычислительных моделей взаимодействия деформируемого твердого тела с потоком жидкости или газа	+
ПК-5	Знает: ключевые этапы создания компьютерной модели различных процессов; основы компьютерного моделирования процессов с использованием специализированных компьютерных программ	+
ПК-5	Умеет: правильно организовать процесс компьютерного моделирования; компьютерные программы, средства создания и визуализации результатов компьютерного моделирования; создавать компьютерную модель различных процессов с использованием программной среды Ansys Workbench	+
ПК-5	Имеет практический опыт: компьютерного моделирования процессов с помощью специализированных компьютерных программ; навыки анализа и описания результатов компьютерного моделирования; базовые знания проектирования в различных областях компьютерного моделирования; умеет грамотно оформлять и представлять результаты создания компьютерной модели	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Бидерман, В. Л. Теория механических колебаний Текст Учебник для вузов по спец."Динамика и прочность машин". - М.: Высшая школа, 1980. - 408 с. ил.
2. 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.
3. Потемкин, В. Г. Система инженерных и научных расчетов MATLAB 5. x [Текст] Т. 1 справ. пособие : в 2 т. В. Г. Потемкин. - М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. - 366 с.

б) дополнительная литература:

1. Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.
2. Лазарев, Ю. Ф. MatLAB 5. x. - Киев: BHV, 2000. - 383 с. ил.
3. Поршнев, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB [Текст] учеб. пособие для вузов С. В. Поршнев. - 2-е изд., испр. - СПб. и др.: Лань, 2011. - 726 с. ил. 1 электрон. опт. диск

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Горелов, В. А. Программные средства автоматизированного анализа динамики наземных транспортно-технологических комплексов : учебное пособие / В. А. Горелов, А. И. Комиссаров, Б. В. Падалкин. — Москва

: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 33 с. — ISBN 978-5-7038-5072-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172749 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Горелов, В. А. Программные средства автоматизированного анализа динамики наземных транспортно-технологических комплексов : учебное пособие / В. А. Горелов, А. И. Комиссаров, Б. В. Падалкин. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — 33 с. — ISBN 978-5-7038-5072-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/172749 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы работы в ANSYS 17 / Н. Н. Федорова, С. А. Вальгер, М. Н. Данилов, Ю. В. Захарова. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — ISBN 978-5-97060-425-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/90112 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Павлов, А. С. Решение задач механики деформируемого твёрдого тела в программе ANSYS : учебное пособие / А. С. Павлов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. — 34 с. — ISBN 978-5-85546-825-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/63695 (дата обращения: 04.01.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)
3. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
4. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
5. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
6. 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:

Нет

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	334 (2)	Компьютерный класс – 12 шт. Компьютеры Intel Pentium Core i5, 8 Гб ОЗУ, 512 Мб HDD, монитор Acer 20", клавиатура, мышь, предустановленное лицензионное ПО Solidworks, Ansys, MathCAD
Лекции	336 (2)	Компьютер, проектор, экран