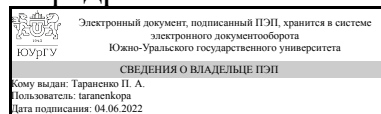


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



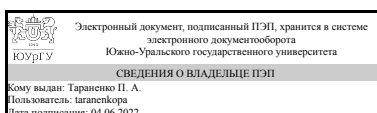
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М1.02 Компьютерное моделирование в Ansys Workbench для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
магистерская программа Цифровое производство высокотехнологичных изделий из новых материалов
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

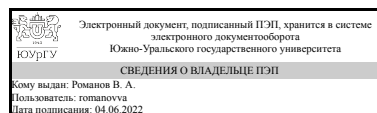
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

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



П. А. Тараненко

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



В. А. Романов

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

Тема 1. Введение в Ansys Workbench
Тема 2. Методы решения задач расчета на прочность с применением пакета Ansys Workbench
Тема 3. Методы решения задач динамики с применением пакета Ansys Workbench
Тема 4. Методы решения задач динамики роторов с применением пакета Ansys Workbench
Тема 5. Методы решения задач оптимизации с применением пакета Ansys Workbench
Тема 6. Методы расчета на усталость и долговечность с применением пакета Ansys Workbench
Тема 7. Методы решения нелинейных задач и задач контактного взаимодействия с применением пакета Ansys Workbench.

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)	<p>Знает: ключевые этапы создания компьютерной модели различных процессов; основы компьютерного моделирования процессов с использованием специализированных компьютерных программ</p> <p>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</p> <p>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</p>

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

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

Дисциплина	Требования
Цифровое производство	<p>Знает: этапы проектно-конструкторской подготовки производства деталей машин; методологию создания 3D-моделей в программных системах компьютерного проектирования, методики разработки проектов</p>

	<p>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 Умеет: использовать современный инструментарий и технические средства цифрового производства (3D принтер, 3D сканер, лазерный резак, программное обеспечение для 3D моделирования и 3D печати), 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 Имеет практический опыт: работы с программным обеспечением для 3D моделирования и 3D печати, 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)</p>
<p>Мониторинг состояния конструкций</p>	<p>Знает: методы и средства технического диагностирования как средства повышения экономичности и надежности конструкции в процессе проектирования и эксплуатации , современные автоматизированные системы технической диагностики объектов, методы технической диагностики, особенности оценки технического состояния диагностируемых систем, алгоритмы и техническое обеспечение систем диагностики Умеет: 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., оценивать эффективность автоматизированных системам технической диагностики в общей структуре АСУ ТП Имеет практический опыт: по выбору метода и средств мониторинга состояния объекта; выбор диагностических параметров и критериев</p>

	<p>работоспособности, использования новых современных методов и средств проведения диагностики объектов в области прикладной механики и обобщать результаты мониторинга, использования современных средств измерений, программных продуктов, предназначенных для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга</p>
Компьютерное моделирование в механике	<p>Знает: возможности современных систем компьютерного инжиниринга (CAE), 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 Умеет: применять CAE-системы для решения профессиональных задач, 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 Имеет практический опыт: расчетов напряженно-деформированного состояния и разрушения конструкций с помощью современных пакетов программ, сравнения различных возможных подходов к решению задач прочности конкретных конструкций, применения вычислительных технологий в задачах описания повторно-переменного неизотермического неупругого деформирования и разрушения конструкций</p>
Расчетно-экспериментальное моделирование динамики машин	<p>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</p>
Механика композитных материалов	<p>Знает: современные коммуникативные технологии; основные принципы подготовки</p>

	<p>доклада и презентации, общие принципы и методы математического компьютерного моделирования в области композитных материалов и конструкций; современные технологии производства композитных материалов и конструкций; методы испытаний композитов, 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, вычислительные методы и компьютерные технологии для решения научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> применять современные коммуникативные технологии, понимать технические тексты на иностранном языке, применять физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии в профессиональной деятельности для описания свойств композитных материалов и конструкций, применять методы математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций; оценивать эффективность и результативность выбранных методов, уметь выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат <p>Имеет практический опыт: 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, использования методов математического и компьютерного моделирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях композитных материалов и конструкций</p>
<p>Оптимальное проектирование</p>	<p>Знает: методы оптимизации, реализованные в современных CAD/CAE системах, критерии оптимизации в задачах механики конструкций и машин; методы оптимизации: векторную параметрическую оптимизацию, топологическую оптимизацию (оптимизацию формы конструкций); эффективные аналитические и численные методы решения</p>

	<p>задачи оптимизации, включая конечно-элементный подход Умеет: использовать в инженерной практике технологии оптимизации, реализованные в современных CAD/CAE системах, задавать и формулировать целевую функцию, показатели качества; параметры проектирования; основные типы ограничений. осваивать современное ПО для анализа и оптимизации инженерных конструкций Имеет практический опыт: с технологиями и алгоритмами, используемыми на этапе оптимизации проектируемого изделия, работы с методами решения задачи оптимизации с использованием эффективных вычислительных алгоритмов</p>
<p>Деформационные свойства материалов при неупругом циклическом деформировании</p>	<p>Знает: 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, 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 Умеет: 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, 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 Имеет практический опыт: 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, использования пакетов прикладных программ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности и жесткости элементов конструкций; выполнения интерпретации и представления полученных результатов</p>
<p>Конструкционная прочность и механика</p>	<p>Знает: способы и средства современных</p>

разрушения	<p>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, 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</p> <p>Умеет: 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, адаптировать современные достижения прикладной механики и наукоемкие компьютерные технологии к конкретным потребностям промышленных и научно-производственных предприятий</p> <p>Имеет практический опыт: 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, обучения и консультирования персонала, а также внедрения современных достижений прикладной механики и наукоемких компьютерных технологий в конкретных</p>
------------	---

	организациях
Теория надежности	<p>Знает: классификацию и основные виды испытаний на надежность; методы ускоренных испытаний, основы теории вероятности и математической статистики, марковские процессы; методы моделирования состояния сложных технических систем, требующих учета статистических данных</p> <p>Умеет: определять характеристики надежности по результатам испытаний партии изделий, учитывать статистические данные при моделировании поведения сложных технических систем</p> <p>Имеет практический опыт: получения усталостных характеристик материалов по результатам ускоренных испытаний, расчетов вероятностей нахождения системы в различных состояниях и получения оценок характеристик надежности системы</p>
Надежность технических систем	<p>Знает: классификацию и основные виды испытаний на надежность; методы ускоренных испытаний сложных технических систем, основные понятия и определения теории надежности; методы моделирования состояния сложных технических систем на основе марковских процессов</p> <p>Умеет: определять характеристики надежности по результатам испытаний партии изделий; выработать рекомендации по повышению надежности технических систем, составлять графы, описывающие состояние технической системы</p> <p>Имеет практический опыт: получения усталостных характеристик материалов по результатам ускоренных испытаний, расчетов вероятностей нахождения системы в различных состояниях и получения оценок характеристик надежности системы</p>
Реологические свойства материалов при циклическом деформировании	<p>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, современные подходы, в том числе, математические модели, к анализу напряженно-деформированного состояния реономных материалов в условиях монотонного и циклического нагружения при нормальной и повышенной температуре</p> <p>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</p>

	<p>профессиональной деятельности современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей деформирования реономных 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, использования пакетов прикладных программ, а также новых систем компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга для оценки прочности и жесткости элементов конструкций</p>
<p>Предельные неупругие состояния конструкций</p>	<p>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)</p>

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
<i>Аудиторные занятия:</i>	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
Выполнение индивидуального комплексного задания по построению вычислительной модели, выполнению расчетных экспериментов, анализу результатов расчетов и подготовке доклада о выполненной работе	40	40
Подготовка сообщения для защиты индивидуального комплексного задания и его защита	11,5	11.5
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	Обзор FSI в Workbench	48	24	24	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	• Введение в среду Workbench • Подходы к моделированию для FSI • Рабочие процессы FSI в Workbench	3
2	1	• Обзор междисциплинарных задач • Обзор рабочего процесса • Геометрия и сетка	3
3	1	• Настройка Mechanical. Моделирование сцепления. • Настройка CFX • Настройка System Coupling	3
4	1	• О том, что важно понимать движение сетки перед выполнением расчетов FSI, которые могут привести к движению сетки • Движение сетки в CFX не возникает. • Скорость сетки и изменение объема жидкости учитываются в уравнениях жидкости • Возможно стационарное и переходное движение сетки • Движение сетки может происходить в результате перемещения границ области жидкости и/или в результате перемещения поддомена	3
5	1	Запуск решения • Диаграммы и выходные файлы • Детали сопоставления • Перезапуск • Постобработка • Приложение. Запуск System Coupling из командной строки	3
6	1	• Обзор средств контроля сходимости. • Инициализация моделирования связи системы. • Мониторинг и управление конвергенцией • Стабилизация конвергенции • Конвергенция теплового сцепления (тепловых связей) • Общие советы по конвергенции и практический опыт.	3
7	1	• Использование элементов оболочки и тонких стенок • Пьезоэлектрическая и термоэлектрическая связь • Тепловая структурная связь • Предварительное напряжение для механических подсистем	3
8	1	• Direct Project Schematic Connection (Mechanical-based Mapping) • Direct Project Schematic Connection (CFD-Results Interpolator) • External Data Connection • 1-way CFX to Mechanical Summary • 1-way Mechanical to CFX • Приложение А: Manual Export from CFD-Post	3

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во
-----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	• Зонд, расположенный в поле потока подвергается омыванию. • Как влияет скорость 100 м/с в проточном канале на эквивалентные напряжения, рассчитать деформации • Этот тип анализа доступен в разделе «Пользовательские системы» на панели инструментов Workbench. • В каком случае решение для потока жидкости уже завершено	6
2	1	Пример клапана, который открывается под давлением жидкости. Целью этого семинара является изучение различных подходов к деформации сетки, ориентированных на поддержание оптимального качества сетки. На данном этапе поток не интересен, поэтому решение касается только деформаций сетки. Геометрия осесимметричная, моделируется тонкий сегмент полной геометрии. Начало работы с готовой геометрией и сеткой и частично выполненными настройками в CFX-Pre.	6
3	1	Пример расчета иллюстрирует поведение гибкого фрагмента резиновой трубы, зажатого на обоих концах. Расход воды по трубе относительно небольшой, с перепадом давления 100 [Па] между входом и выходом. Операционное давление в трубе на 1 [атм] выше атмосферного давления, что вызывает некоторое расширение трубы. Поэтому стационарное решение FSI будет получено первым. Затем труба подвергается воздействию импульса давления на входе с пиковым давлением $1e5$ Па и продолжительность 0,5 с. Будет смоделировано нестационарное FSI решение о поведении трубы	6
4	1	Rigid Body FSI пришвартованного судна. Движение стенки резервуара с водой вызывает движение свободной поверхности жидкости что вызывает воздействие на твердотельную модель корпуса судна.	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
Выполнение индивидуального комплексного задания по построению вычислительной модели, выполнению расчетных экспериментов, анализу результатов расчетов и подготовке доклада о выполненной работе	Первоисточники указаны на странице дисциплины на портале ЮУрГУ	4	40
Подготовка сообщения для защиты индивидуального комплексного задания и его защита	Первоисточники указаны на странице дисциплины на портале ЮУрГУ	4	11,5

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	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Комплексное индивидуальное задание	1	9	<p>Индивидуальное задание предполагает выполнение нескольких этапов работы, из которых каждый последующий требует завершения работы над предыдущим: создание геометрической модели, параметризация геометрической модели, подготовка геометрической модели к решению FSI задачи, построение сетки Structural и CFD подсистем, выполнение серии расчетных экспериментов на построенной параметризованной модели, анализ расчетных экспериментов и подготовка доклада для защиты выполненного индивидуального задания.</p> <p>Индивидуальное задание оценивается следующим образом 1 балл - создание геометрической модели; 1 балл - параметризация геометрической модели; 1 балл - подготовка геометрической модели к решению FSI задачи; 1 балл - построение сетки Structural подсистемы; 1 балл - построение сетки CFD подсистемы; 1 балл - выполнение серии расчетных экспериментов на построенной параметризованной модели 1 балл - анализ расчетных экспериментов 1 балл - подготовка отчета о выполненных работах (обязательный элемент); 1 балл - подготовка презентации доклада для защиты выполненного индивидуального задания (обязательный элемент). Максимум 9 баллов.</p>	экзамен
2	4	Промежуточная аттестация	Досрочный итоговый контроль уровня освоения дисциплины	-	5	<p>Отчёт должен быть оформлен в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к отчётным материалам согласно ГОСТ 7.32-2017 "Отчет о научно-исследовательской работе". Текст отчёта набирается на компьютере (ПК) и оформляется в печатном виде. Он должен включать в себя титульный лист, листы заданий, оглавление, введение, основную часть, заключение, библиографический список и приложения (не обязательная часть). На титульном листе необходимо указывать все атрибуты работы и идентификационные</p>	экзамен

					<p>сведения о студенте. После титульного листа представляется подписанное индивидуальное задание. Далее следует аннотация и оглавление с указанием страниц. В отчёт в обязательном порядке включаются материалы согласно индивидуальному заданию, приводится список используемых источников информации. Отчет должен быть хорошо отредактирован и иллюстрирован графиками, диаграммами, схемами, рисунками. В конце отчета могут быть приведены приложения. Они обязательно должны быть пронумерованы, снабжены единообразными подписями и описаны в отчете (с какой целью прилагаются, как используются на практике). При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. No 179). При оценке работы студента принимается во внимание содержание, объем и качество оформления отчета.</p> <p>Критерии оценивания отчёта: наличие титульного листа (5 баллов); наличие реферата (5 баллов); наличие содержания (5 баллов); наличие основной части (5 баллов); наличие заключения (5 баллов); логично и понятно передано содержание работы в тексте пояснительной записки (5 баллов); четкость и логичность полученных выводов и рекомендаций (5 баллов); орфографическая и пунктуационная грамотность в тексте отчёта (5 баллов). Максимальное количество баллов за отчет – 40. Вес мероприятия - 1. 2. Презентация.</p> <p>Оценки за презентацию. 5 баллов - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы и полностью раскрывает суть выполненной работы, презентация качественно оформлена. 4 балла - презентация содержит титульный слайд, цели, задачи, основную часть, выводы, но недостаточно полно раскрывает суть выполненной работы. 3 балла - презентация содержит титульный слайд, задачи, основную часть, нет выводов по работе,</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>презентация плохо оформлена. 2 балла - презентация содержит титульный слайд, основную часть, плохо оформлена, неясна суть выполненной работы. 1 балл - презентация содержит титульный слайд и отрывочные сведения о результатах выполненной работы. 0 баллов - презентация отсутствует. Максимальное количество баллов за презентацию – 5. Вес мероприятия - 2. 3. Доклад. Студент в установленные сроки сдаёт на кафедру отчёт. Отчет должен содержать результаты решения задач №9-№13. Дата и время защиты отчета устанавливаются кафедрой в соответствии с календарным графиком учебного процесса. Оценка за доклад выставляется следующим образом: 5 баллов - доклад по выполненной работе четко выстроен; автор прекрасно ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны четкие выводы; обучающийся ответил четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 4 балла - доклад четко выстроен, но есть неточности; автор ориентируется в демонстрационном материале; показано владение специальным аппаратом; использованы общенаучные и специальные термины, сделаны выводы; обучающийся ответил недостаточно четко и ясно на вопросы, заданные по результатам доклада. 3 балла - доклад объясняет суть работы, но не полностью отражает содержание работы; представленный демонстрационный материал не полностью используется докладчиком; показано владение только базовым аппаратом; выводы имеются, но не доказаны; студент слабо отвечает на заданные после защиты вопросы. 2 балла - доклад не объясняет суть работы; презентация содержит отрывочные сведения о результатах работы; не показано владение специальным и базовым аппаратом; выводы не доказаны; нет ответов на вопросы. 1 балл - доклад сделан, но демонстрационный материал (презентация) при докладе не</p>
--	--	--	--	--	---

					использован. 0 баллов – доклад отсутствует Максимальное число баллов за доклад - 5 баллов. Вес мероприятия - 2. 4. Итоговая оценка за курсовую работу. Максимальное число баллов за отчет - 40 баллов. Максимальное число баллов за презентацию - 10 баллов. Максимальное число баллов за доклад - 10 баллов. Итого 60 баллов курсовые работы	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Не предусмотрены

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
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. 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.
2. Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.

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.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Чернявский А. О. Решение нелинейных задач в пакете ANSYS
2. Чернявский А.О. Метод подконструкций
3. Чернявский А.О., Метод конечных элементов. Основы практического применения, 96 с,

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чернявский А. О. Решение нелинейных задач в пакете ANSYS
2. Чернявский А.О. Метод подконструкций
3. Чернявский А.О., Метод конечных элементов. Основы практического применения, 96 с,

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К.А. Графический интерфейс комплекса ANSYS. [Электронный ресурс] : рук. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 248 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/1290 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Основы работы в ANSYS 17. [Электронный ресурс] / Н.Н. Федорова [и др.]. — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2017. — 210 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/90112 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	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.
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система	Басов, К. А. ANSYS: справочник пользователя : справочник / К. А. Басов. — Москва : ДМК Пресс, 2008. — 640 с. — ISBN 5-94074-108-8. — Текст : электронный // Лань :

		издательства Лань	электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1335 (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Басов, К. А. ANSYS и LMS Virtual Lab. Геометрическое моделирование / К. А. Басов. — Москва : ДМК Пресс, 2009. — 240 с. — ISBN 5-94074-301-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/1295 (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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)	Компьютерная техника, ПО Ansys for Students
Лекции	336 (2)	Компьютер, проектор, экран