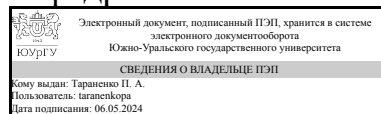


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



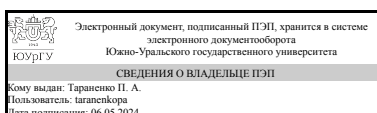
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.09 Практикум по виду профессиональной деятельности
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания
высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

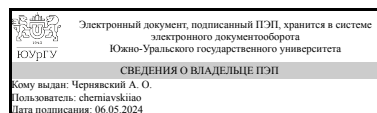
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



А. О. Чернявский

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - совершенствование профессиональных навыков, касающихся выполнения расчетных оценок напряженно-деформированного состояния и прочности элементов конструкций, а также анализа литературной информации и представления результатов расчетов. Задачи: - обучение использованию доступных в ЮУрГУ баз данных по техническим публикациям; - обучение подготовке обзора литературы по заданной теме (теме исследования), обучение способам представления результатов работы; - совершенствование навыков выполнения расчетов с помощью современного программного обеспечения;

Краткое содержание дисциплины

- Поиск информации в технических публикациях. - Подготовка отчетов, статей, докладов, ВКР. - Методы расчета н.д.с. конструкций в динамических нелинейных задачах: - объекты расчета и расчетные схемы; - конечно-элементная формулировка динамических задач; особенности алгоритмов, связанные с ними ограничения и источники возможных ошибок (погрешностей); - алгоритмы описания контактных взаимодействий; - подходы Эйлера и Лагранжа в МКЭ; - техника работы с пакетом LS-DYNA.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: способы поиска и возможные источники информации по профессиональной тематике Умеет: критически анализировать информацию, доступную в профессиональных публикациях, для конкретизации задач исследования Имеет практический опыт: подготовки обзора литературы с формулировкой целей и задач исследования, подготовки соответствующего доклада
ПК-2 Способен решать профессиональные задачи на основе представлений о процессах и явлениях, происходящих в природе, а также понимания о возможностях современных научных методов познания природы	Знает: основы численных методов решения задач статики и динамики деформируемого тела Умеет: выбирать численные методы для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций различных типов Имеет практический опыт: решения задач прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов
ПК-4 Способен на научной основе организовать свой труд и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности	Знает: возможные постановки задач в области прикладной механики Умеет: выбирать особенности применения численных методов в конкретных задачах, выбирать способы компьютерной реализации рассматриваемых методов Имеет практический опыт: применения

реальным наукоемким процессам, машинам и конструкциям	современных пакетов программ (CAE) для моделирования конструкций с достаточным уровнем адекватности
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Линейная алгебра и аналитическая геометрия, Нестандартные задачи сопротивления материалов, Теория упругости, Аналитическая динамика, Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Анализ механической системы твердых тел, Строительная механика пластин, Основы автоматизации инженерных расчетов, Цифровое моделирование динамики машин и механизмов, Введение в динамику и прочность машин, Практикум по кинематике и динамике твердых тел	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Практикум по кинематике и динамике твердых тел	Знает: основные понятия и законы кинематики и динамики твердого тела и механической системы, методы кинематического и динамического анализа механической системы, фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: решать типовые задачи кинематики и динамики материальных объектов, анализировать полученный результат, применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы Имеет практический опыт: применения методов кинематического и динамического анализа для математического описания движения материальных объектов и решения полученных математических моделей, математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов
Нестандартные задачи сопротивления материалов	Знает: основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов, основы расчета на

	прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов Умеет: выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа, формулировать возможные задачи: определение предельных нагрузок, перемещений, остаточных напряжений, записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций Имеет практический опыт: формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов, определения предельных нагрузок для конструкций различных типов: стержневых (работающих при растяжении-сжатии, кручении, изгибе) и не являющихся стержневыми (соединения элементов конструкций), решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости
Строительная механика пластин	Знает: основные гипотезы технической теории пластин, возможности современных численных методов решения задач о пластинах Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние пластин, выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием САЕ-программ) оценок напряженного состояния в задачах о пластинах, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций из пластин
Теория упругости	Знает: основы тензорной алгебры и тензорного анализа, которые с одной стороны необходимы для формирования объемного представления о мерах напряженно-деформированного состояния и основных законах механики твердого деформируемого тела, а с другой стороны помогают развить системное и критическое мышление, тензорный аппарат, используемый в механике твердого тела, основные меры напряженно-деформированного состояния, уравнения, законы и принципы теории упругости; основы метода конечных элементов; классические задачи теории упругости в 3D и 2D постановке Умеет: представлять меры напряженного и деформированного состояния в точке тела, а также основные уравнения механики твердого деформируемого тела в тензорной форме, при необходимости переходя

	от нее к координатной и матричной , решать задачи теории упругости, привлекая для этого тензорный аппарат; выполнять анализ напряженно-деформированного состояния в точке тела; составлять матричную модель МКЭ стержневой и плоской конструкции Имеет практический опыт: представления основных уравнений теории упругости в различных формах записи; применения тензорного аппарата к решению задач механики, организации своего труда на научной основе; применения классических задач и методов теории упругости, физико-механических, математических и компьютерных моделей
Основы расчетов на прочность в инженерной практике	Знает: современные подходы, в том числе, математические модели к определению предельных состояний элементов конструкций, возникающие при однократном, повторно-переменном и длительном (при повышенной температуре) нагружении, классические и технические теории и методы, прогрессивные физико- -механические, математические и компьютерные модели для оценки предельных состояний разного рода конструкций, обладающие высокой степенью адекватности реальным процессам и объектам Умеет: применять современные теории, физико-математические и численные методы исследования закономерностей реализации предельных состояний изделий в условиях однократного, повторно- -переменного и длительного нагружения, определять предельные состояния, включая образование трещин, на основе классических и технических теорий и методов, современных адекватных физико- -механических, математических и компьютерных моделей Имеет практический опыт: 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, решения задач, связанных с определением различных предельных состояний, обладать навыками применения адекватных физико-механических, математических и компьютерных моделей
Основы автоматизации инженерных расчетов	Знает: существующие информационные технологии и компьютерные программы для проведения инженерных расчетов; основы расчетов элементов конструкций и проведения математических вычислений с использованием вычислительных методов, основные физические явления и процессы, системы компьютерной математики для решения задач в области прикладной механики с помощью

	существующих информационных технологий и компьютерных программ; основы проведения математических вычислений инженерных расчетов в компьютерной программе Mathcad Умеет: проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых стержневых систем и элементов конструкций с помощью программ компьютерной математики; применять современные математические пакеты программ для обработки результатов эксперимента, проводить основные математические вычисления в системе Mathcad; применять стандартные математические функции программы Mathcad при проведении необходимых инженерных расчетов, расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых стержневых систем; применять физико-математические методы для решения практических задач; применять вероятностные и статические методы при обработке экспериментальных данных Имеет практический опыт: расчета на прочность элементов конструкций с использованием современных вычислительных систем; применения математического аппарата для статистической обработки результатов эксперимента, решения конкретных задач с помощью численных методов; самостоятельного проведения расчетов на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций в программе MathCAD; обработки экспериментальных данных при практической работе на компьютере с применением современных вычислительных систем; навыками применения физико-математического аппарата и методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности
Линейная алгебра и аналитическая геометрия	Знает: методы решения линейных уравнений, основы линейного программирования, основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии; основы векторного и матричного исчисления, базовые понятия тензорной алгебры Умеет: методы применения математического аппарата для решения задач оптимизации, разбирать доказательства теорем, решать типовые задачи; использовать математический аппарат для освоения теоретических основ механики твердого деформируемого тела Имеет практический опыт: решения задач оптимизации, анализа и синтеза информации, а также использования математического аппарата применительно к решению задач механики
Введение в динамику и прочность машин	Знает: на уровне общих представлений круг задач и объектов профессиональной деятельности в их научном, социальном,

	экономическом и производственном проявлении, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности Умеет: идентифицировать профессиональные задачи; понимать на уровне общих представлений способы решения простейших профессиональных задач, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников Имеет практический опыт: описания и понимания простейших профессиональных задач, поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации
Аналитическая динамика	Знает: основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем Умеет: выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение; устанавливать характер движения механической системы (колебательный или неколебательный), ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений Имеет практический опыт: расчета установившихся и неустойчивых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, записи дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях
Анализ механической системы твердых тел	Знает: компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы компьютерного моделирования Умеет: выполнять кинематический и динамический анализ механической системы, разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт:

	кинематического и динамического анализа механических систем, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел
Цифровое моделирование динамики машин и механизмов	Знает: современные пакеты 1D и 3D цифрового моделирования динамики сборок из абсолютно твердых тел, теоретические основы и методы цифрового моделирования Умеет: определять кинематические и динамические параметры конструкции (перемещения, скорости и ускорения точек), разрабатывать цифровые виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции Имеет практический опыт: кинематического и динамического анализа систем твердых тел, работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для цифрового компьютерного моделирования динамических систем

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 147 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		6	7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	216	72	72	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	132	64	32	36
Лекции (Л)	0	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	132	64	32	36
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	69	3,75	35,75	29,5
Подготовка к зачету 1	3,75	3,75	0	0
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет LS-DYNA	17,5	0	0	17.5
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ANSYS	23,75	0	23.75	0
Подготовка к экзамену	12	0	0	12
Подготовка к зачету 2	12	0	12	0
Консультации и промежуточная аттестация	15	4,25	4,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

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

		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Практические задачи кафедры и возможная тематика ВКР	10	0	10	0
2	Поиск информации по теме исследования	18	0	18	0
3	Подготовка научно-технических публикаций: обзоры, статьи, доклады, ВКР	36	0	36	0
4	Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций. Многодисциплинарные нестационарные задачи.	32	0	32	0
5	Динамические задачи. Нелинейные быстротекущие процессы	36	0	36	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1.2	1	Оборудование и возможности научно-образовательного центра "Экспериментальная механика"	2
1.4	1	Оборудование и возможности Лаборатории физического моделирования термомеханических процессов	2
1.3	1	Оборудование и возможности научно-образовательного центра "Композитные материалы и конструкции"	2
1.1	1	Практические задачи кафедры и возможная тематика ВКР. Сообщения руководителей работ	4
2.3	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 2	4
2.1	2	Полнотекстовые БД российских и зарубежных статей, диссертаций и патентов. Библиотека кафедры (в бумажном и электронном виде)	2
2.2	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 1	4
2.4	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 3	4
2.5	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 4	4
3.6	3	Подготовка доклада (на материале выполненного курсового проекта по другому предмету)	4
3.1	3	Критический обзор литературы и формулировка задач исследования (на примере диссертационных работ)	4
3.4	3	Структура доклада, распределение времени, использование иллюстраций	2
3.2	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 1	4
3.a	3	Подготовка больших документов в MS-Word (отчеты, ВКР).	4
3.3	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 2	4
3.7	3	Подготовка постановочного доклада по тематике ВКР	4
3.5	3	Предпочтительные стили иллюстраций для технических докладов	2
3.9	3	Краткая информация (abstracts, graphical abstracts, highlights). Тренировка в подготовке	4
3.8	3	Требования к техническим статьям - объем, структура, иллюстрации	4
4.1	4	Конечно-элементные формулировки задач тепломассопереноса, диффузии, электромагнетизма. Сопоставление с задачами расчета напряженно-	4

		деформированного состояния	
4.5	4	Моделирование фазовых превращений	4
4.6	4	Задачи диффузии	4
4.4	4	Связанная задача (зависимость свойств от температуры)	4
4.7	4	Многодисциплинарные задачи на примере расчета напряжений при нестационарном нагреве. Управление интегрированием по времени	4
4.2	4	Стационарная тепловая задача	2
4.9	4	Описание свойств материалов при высоких переменных температурах	2
4.8	4	Многодисциплинарные задачи. Автоматизация рассмотрения последовательности шагов и анализа результатов	4
4.3	4	Нестационарная тепловая задача с постоянными коэффициентами	4
5.2	5	Описание контактных взаимодействий с помощью метода штрафных функций.	2
5.1	5	Конечно-элементная формулировка динамических задач. Методы явного и неявного интегрирования по времени (метод Эйлера, методы прогноза и коррекции). Использование КЭ с сокращенной схемой интегрирования. Пакет LS-DYNA - области применения, интерфейс.	2
5.6	5	Описание разрушения. Материалы с разрушением. Критерии разрушения. Добавление критериев разрушения к материалу, в модель которого они не заложены. Контакт с разрушением. Учет возможности контакта по вновь появляющимся поверхностям.	4
5.7	5	Теплопередача. Тепловой контакт. Связанные задачи.	4
5.b	5	SPH-подход. Использование подхода для моделирования взаимодействия твердого тела с жидкостью и моделирования разрушения твердого тела.	2
5.3	5	Решение динамической контактной задачи с помощью LS-DYNA. Оценка точности решения. Паразитные формы деформации (hourglass) и их подавление.	4
5.8	5	Подход Эйлера. Моделирование движения среды на неподвижной сетке. Простейшие задачи.	4
5.9	5	Подходы Эйлера и Лагранжа. Решение задач о взаимодействии жидкости с твердотельными конструкциями.	4
5.4	5	Большие перемещения и деформации. Технологии динамического перестроения сетки – H-remeshing – для оболочечных конструкций. Здесь же: использование «жесткого» материала и настройка контакта.	4
5.a	5	Смешанная формулировка (ALE). Использование ALE-подхода для коррекции сетки при больших деформациях.	2
5.5	5	Большие перемещения и деформации. Технологии динамического перестроения сетки – R-remeshing – для твердотельных конструкций.	4

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 1	Статьи в технических журналах, найденные студентом - по заданной преподавателем тематике	6	3,75

Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет LS-DYNA	Чернявский А.О. Динамические задачи в МКЭ. Учебное пособие	8	17,5
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ANSYS	Чернявский А.О. Нелинейные и связанные задачи в методе конечных элементов. Учебное пособие	7	23,75
Подготовка к экзамену	Чернявский А.О. Динамические задачи в МКЭ. Учебное пособие	8	12
Подготовка к зачету 2	Чернявский А.О. Нелинейные и связанные задачи в методе конечных элементов. Учебное пособие	7	12

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	6	Текущий контроль	Обзор литературы по заданной теме	1	3	Тема выбирается студентом из предложенного преподавателем списка (без дублирования в группе). Студенты по согласованию с преподавателем могут пополнять список. Оценка за обзор (0-3) выставляется с учетом объема и глубины анализа материала (сравнительный анализ достоинств и недостатков обзореваемых работ, выявление малоисследованных сторон задачи)	зачет
2	6	Текущий контроль	Подготовка и представление доклада по материалам обзора	1	3	Учитывается логичность построения, иллюстративный материал, использование отведенного на доклад времени.	зачет
3	6	Промежуточная аттестация	зачет	-	3	Представление текста обзора и презентации к докладу	зачет
4	7	Текущий контроль	Решение задач по теме "Нелинейные задачи" с использованием пакета ANSYS	1	3	Задачи решены верно, корректность решения доказана - 3 балла. Нет достаточно полного доказательства корректности - 2 балла. Задачи решены с ошибками, исправить которые без помощи преподавателя студенту не удалось - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	зачет

5	7	Текущий контроль	Решение задач по теме "Нелинейные задачи" с использованием пакета ANSYS	1	3	Задачи решены верно, корректность решения доказана - 3 балла. Нет достаточно полного доказательства корректности - 2 балла. Задачи решены с ошибками, исправить которые без помощи преподавателя студенту не удалось - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	зачет
6	7	Промежуточная аттестация	зачет	-	0	Решение задач по теме "Нелинейные задачи" с использованием пакета ANSYS. Задачи решены верно, корректность решения доказана - 3 балла. Нет достаточно полного доказательства корректности - 2 балла. Задачи решены с ошибками, исправить которые без помощи преподавателя студенту не удалось - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	зачет
7	8	Текущий контроль	Решение задач динамики деформируемого твердого тела с помощью пакета LS-DYNA	1	3	Задачи решены верно, корректность решения доказана - 3 балла. Нет достаточно полного доказательства корректности - 2 балла. Задачи решены с ошибками, исправить которые без помощи преподавателя студенту не удалось - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	экзамен
8	8	Текущий контроль	Решение задач динамики с помощью пакета LS-DYNA	1	3	Задачи решены верно, корректность решения доказана - 3 балла. Нет достаточно полного доказательства корректности - 2 балла. Задачи решены с ошибками, исправить которые без помощи преподавателя студенту не удалось - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	экзамен
9	8	Промежуточная аттестация	экзамен	-	3	Описание возможных технологий применения пакетов МКЭ в задачах различных типов. Оценка определяется широтой знаний (различные технологии - Lagrange, Euler, ALE, SPH, DES, EFG), а также знанием конкретных особенностей применения технологий и доказательства корректности решения.	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе, введенным приказом ректора ЮУрГУ от 21.05.2019 №179	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе, введенным приказом ректора ЮУрГУ от 21.05.2019 №179	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе, введенным приказом ректора ЮУрГУ от 21.05.2019 №179	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	8	9	
УК-2	Знает: способы поиска и возможные источники информации по профессиональной тематике	+	+	+	+						
УК-2	Умеет: критически анализировать информацию, доступную в профессиональных публикациях, для конкретизации задач исследования	+	+	+	+						
УК-2	Имеет практический опыт: подготовки обзора литературы с формулировкой целей и задач исследования, подготовки соответствующего доклада	+	+	+	+						
ПК-2	Знает: основы численных методов решения задач статики и динамики деформируемого тела					+	+	+	+		
ПК-2	Умеет: выбирать численные методы для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций различных типов					+	+	+	+		
ПК-2	Имеет практический опыт: решения задач прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов					+	+	+	+		
ПК-4	Знает: возможные постановки задач в области прикладной механики								+	+	+
ПК-4	Умеет: выбирать особенности применения численных методов в конкретных задачах, выбирать способы компьютерной реализации рассматриваемых методов								+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: применения современных пакетов программ (CAE) для моделирования конструкций с достаточным уровнем адекватности								+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

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

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 1. Чернявский А.О. Метод конечных элементов. Основы практического применения. Часть 1 // Инженерный журнал "Справочник". Приложение. - М.: Машиностроение, 2003. - 10. - С.1-23; Часть 2 // Инженерный журнал "Справочник". Приложение. - М.: Машиностроение, 2003. - 11. - С.1-24

2. Чернявский А.О. Нелинейные и связанные задачи в методе конечных элементов. Учебное пособие - Изд. центр ЮУрГУ, 2021, 63 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. 1. Чернявский А.О. Метод конечных элементов. Основы практического применения. Часть 1 // Инженерный журнал "Справочник". Приложение. - М.: Машиностроение, 2003. - 10. - С.1-23; Часть 2 // Инженерный журнал "Справочник". Приложение. - М.: Машиностроение, 2003. - 11. - С.1-24

2. Чернявский А.О. Нелинейные и связанные задачи в методе конечных элементов. Учебное пособие - Изд. центр ЮУрГУ, 2021, 63 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Голованов, А.И. Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 389 с. http://e.lanbook.com/book/50293
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Россихин, Н.А. Моделирование теплонпряженного состояния деталей энергетических установок с использованием программного комплекса ANSYS. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 13 с. http://e.lanbook.com/book/52158
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бойцов, В.Б. Технологические методы повышения прочности и долговечности: Учебное пособие для студентов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Б. Бойцов, А.О. Чернявский. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2005. — 128 с. http://e.lanbook.com/book/721

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. PTC-MathCAD(бессрочно)

3. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПВК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
4. 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. -База данных ВИНТИ РАН(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	334 (2)	компьютеры с доступом в интернет и к компьютерам СКЦ ЮУрГУ, проектор, экран