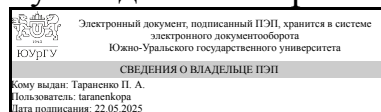


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



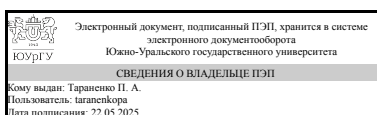
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.31 Проектная деятельность
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

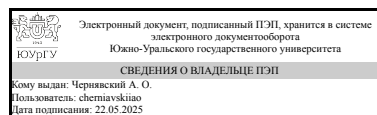
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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 на прочность с помощью современного программного обеспечения; - обучение выполнению проектировочных и поверочных расчетов на прочность с использованием нормативных требований и с оформлением документации.

Краткое содержание дисциплины

- Поиск информации в технических публикациях. - Подготовка отчетов, статей, докладов, ВКР. - Проектировочные и поверочные расчеты на прочность. Нормативные требования. - Выполнение проектировочных и поверочных расчетов. Методы расчетов (совершенствование применения МКЭ). - Оформление документации по расчету конструкции на прочность. - 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
ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	Знает: основные тенденции в обеспечении прочности конструкций за счет применения современных материалов и совершенствования методов расчетного и экспериментального обоснования прочности, надежности и безопасности Умеет: определять перечни предельных состояний, требующих расчетного анализа, выбирать и применять соответствующие расчетные методы и критерии обоснования прочности, надежности и безопасности Имеет практический опыт: анализа результатов расчетов с точки зрения возможного повышения прочности и безопасности за счет применения новых материалов и конструктивных решений
ПК-1 Способен работать в различных отраслях промышленности и может выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных	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 проектных

систем и наукоемких компьютерных технологий	задач, касающихся прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов
---	---

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.18 Сопротивление материалов, Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.18 Сопротивление материалов	Знает: перечень информации, регламентируемой в задачах сопротивления материалов нормативно-технической документацией, основные гипотезы, используемые в сопротивлении материалов, и ограничения на круг решаемых задач, обусловленные этими гипотезами, место дисциплины в общей системе прочностных дисциплин с учетом современных тенденций Умеет: искать необходимую нормативно-техническую документацию, представлять реальный объект в виде расчетной схемы, выбирать математический аппарат для описания напряженного состояния конкретной конструкции, формулировать задачи рационального проектирования конструкций с точки зрения прочности и весовой эффективности Имеет практический опыт: использования нормативной документации при расчетах на прочность простейших стержневых систем, выполнения расчетов напряженно-деформированного состояния стержневых конструкций при различных видах нагружения, привлечения результатов расчетов напряженного состояния для выбора рациональных вариантов стержневых конструкций
Производственная практика (ориентированная, цифровая) (4 семестр)	Знает: современные языки программирования, базовые принципы и положения прикладной механики, необходимые для выполнения прочностных расчётов с использованием современных вычислительных систем и наукоемких технологий Умеет: писать программные коды для решения профессиональных задач, работать в различных отраслях промышленности и может выполнять расчетно-экспериментальные работы в области

	прикладной механики Имеет практический опыт: составления компьютерных программ, выполнения расчетно-экспериментальных работ в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов и программ
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 з.е., 324 ч., 198 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		6	7	8
Общая трудоёмкость дисциплины	324	108	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	176	64	64	48
Лекции (Л)	0	0	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	176	64	64	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	126	37,75	37,75	50,5
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ЛОГОС.	20	0	0	20
Подготовка к экзамену	12	0	0	12
Оформление результатов расчетов конструкции в виде отчета (РР ЕСКД)	12,5	0	0	12.5
Подготовка к зачету 2	7,75	0	7.75	0
Расчет элементов конструкции (заданной преподавателем или выбранной студентом и согласованной с преподавателем).	30	0	30	0
Подготовка к защите курсового проекта.	6	0	0	6
Подготовка к зачету 1	7,75	7.75	0	0
Самостоятельный поиск информации по теме исследования, подготовка обзора и доклада.	30	30	0	0
Консультации и промежуточная аттестация	22	6,25	6,25	9,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет	экзамен,КП

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.	82	0	82	0

	Подготовка разделов проектной документации, посвященных расчету на прочность.				
5	Динамические задачи. Нелинейные быстротекущие процессы	30	0	30	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практические задачи кафедры и возможная тематика ВКР. Сообщения руководителей работ	4
2	1	Оборудование и возможности научно-образовательного центра "Экспериментальная механика"	2
3	1	Оборудование и возможности научно-образовательного центра "Композитные материалы и конструкции"	2
4	1	Оборудование и возможности Лаборатории физического моделирования термомеханических процессов	2
1	2	Полнотекстовые БД российских и зарубежных статей, диссертаций и патентов. Библиотека кафедры (в бумажном и электронном виде)	2
2	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 1	4
3	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 2	4
4	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 3	4
5	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 4	4
1	3	Критический обзор литературы и формулировка задач исследования (на примере диссертационных работ)	4
2	3	Подготовка больших документов в MS-Word (отчеты, ВКР).	4
3	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 1	4
4	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 2	4
5	3	Структура доклада, распределение времени, использование иллюстраций	2
6	3	Предпочтительные стили иллюстраций для технических докладов	2
7	3	Подготовка доклада (на материале выполненного курсового проекта по другому предмету)	4
8	3	Требования к техническим статьям - объем, структура, иллюстрации	4
9	3	Краткая информация (abstracts, graphical abstracts, highlights). Тренировка в подготовке	4
10	3	Подготовка постановочного доклада по тематике ВКР	4
1	4	Конструкции, для которых предлагается выполнить расчеты на прочность. Условия работы, особенности нагружения, особенности применяемых конструкторских решений.	4
2	4	Примеры нормативных документов. Структура расчетов - проектировочный, проверочный. Требования к расчетам.	4
3	4	Критерии прочности при статическом, циклическом и длительном нагружении. Категории напряжений и прямые оценки МКЭ в нелинейной постановке.	4

4	4	Особенности расчета оболочечных элементов конструкций	4
5	4	Особенности расчета пластин (крышки, люки, трубные доски)	4
6	4	Особенности расчета тонкостенных стержней	4
7	4	Особенности расчета разъемных соединений (фланцы, занятие 1)	4
8	4	Особенности расчета разъемных соединений (фланцы, занятие 2)	4
9	4	Выполнение проекторочного расчета (расчет по выбору основных размеров).	4
10	4	Выполнение поверочного расчета. Расчет патрубковой зоны сосуда давления на статическую прочность. Категорирование напряжений.	4
11	4	Выполнение поверочного расчета. Расчет патрубковой зоны сосуда давления на статическую прочность. Прямой расчет предельной нагрузки.	4
12	4	Выполнение поверочного расчета. Расчет патрубковой зоны сосуда давления на циклическую прочность.	4
13	4	Расчет трубной доски (гомогенизированная схема).	4
14	4	Расчет трубной доски с учетом концентрации напряжений (метод подконструкций)	4
15	4	Расчет фланцевого соединения (и корпуса вблизи него). Затяжка болтов и внутреннее давление.	4
16	4	Расчет фланцевого соединения (и корпуса вблизи него). Силы и моменты, действующие на патрубки.	4
17	4	Расчеты на сопротивление хрупкому разрушению, длительную прочность, длительную циклическую прочность, формоизменение, сейсмические воздействия, техногенные динамические воздействия (обзор).	2
18	4	Расчет на сейсмические воздействия. Пример выполнения.	4
19	4	Оформление результатов расчетов виде документа РР ЕСКД. Занятие 1.	4
20	4	Оформление результатов расчетов виде документа РР ЕСКД. Занятие 2.	4
21	4	Защита курсового проекта	4
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. Описание контактных взаимодействий с помощью метода штрафных функций.	4
2	5	Пакет программ ЛОГОС. Интерфейс, подготовка простейшей задачи в формулировке "explicit dynamics"	2
3	5	Анализ результатов. Инструменты анализа. Влияние формулировки и размера КЭ, качества сетки. Паразитные формы деформации (hourglass) и их подавление.	4
4	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	5	Многостадийные процессы (на примере листовой штамповки)	4
6	5	Подход Эйлера. Моделирование движения среды на неподвижной сетке. Простейшие задачи. Взаимодействия жидкости с твердотельными конструкциями.	4
7	5	Смешанная формулировка (ALE). Использование ALE-подхода для коррекции сетки при больших деформациях.	4
8	5	SPH-подход. Использование подхода для моделирования взаимодействия твердого тела с жидкостью и моделирования разрушения твердого тела.	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
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ЛОГОС.	Чернявский А.О. Динамические задачи в МКЭ. Учебное пособие	8	20
Подготовка к экзамену	Чернявский А.О. Динамические задачи в МКЭ. Учебное пособие	8	12
Оформление результатов расчетов конструкции в виде отчета (РР ЕСКД)	ГОСТ Р 2.106-2019 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы	8	12,5
Подготовка к зачету 2	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов АЭУ ПНАЭ Г-7-002-86 ГОСТ 59115.1-20 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов АЭУ Другие документы, если требования к прочности выбранной студентом конструкции не описываются указанными выше.	7	7,75
Расчет элементов конструкции (заданной преподавателем или выбранной студентом и согласованной с преподавателем).	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов АЭУ ПНАЭ Г-7-002-86 ГОСТ 59115.1-20 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов АЭУ Другие документы, если требования к прочности выбранной студентом конструкции не описываются указанными выше.	7	30
Подготовка к защите курсового проекта.	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов АЭУ ПНАЭ Г-7-002-86 ГОСТ 59115.1-20 Обоснование прочности оборудования и трубопроводов АЭУ Другие документы, если требования к прочности выбранной студентом конструкции не описываются указанными выше.	8	6
Подготовка к зачету 1	Статьи в технических журналах, найденные студентом - по заданной преподавателем тематике	6	7,75
Самостоятельный поиск информации по теме исследования, подготовка обзора и доклада.	Статьи в технических журналах, найденные студентом - по заданной преподавателем тематике	6	30

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 обозреваемых 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	Формулировка требований прочности для рассматриваемой конструкции	1	3	Приведен полный перечень зон конструкции, требующих прочностного анализа, и перечень критериев прочности, которые должны быть проверены в каждой зоне - 3 балла. Перечень зон, требующих рассмотрения, полный, перечень критериев неполный - 2 балла. Перечень зон, требующих рассмотрения, и перечень критериев неполны - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	зачет
5	7	Текущий контроль	Расчет патрубковой зоны сосуда давления на статическую и циклическую прочность	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	Демонстрация решенных задач проверки критериев прочности для различных зон конструкции. Задачи решены верно, корректность решения доказана - 3 балла. Нет достаточно полного	зачет

						доказательства корректности - 2 балла. Задачи решены с ошибками, исправить которые без помощи преподавателя студенту не удалось - 1 балл. Нет решения - 0 баллов.	
7	8	Курсовая работа/проект	Проверка прочности зон конструкции	-	3	Демонстрация решенных задач проверки критериев прочности для различных зон конструкции. 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.	кур- совые проекты
8	8	Курсовая работа/проект	Подготовка отчета	-	4	Отчет охватывает все необходимые зоны конструкции и предельные состояния, оформлен в соответствии с ЕСКД - 4 Отчет охватывает все необходимые зоны конструкции и предельные состояния, но оформлен не в соответствии с ЕСКД - 3 Отчет охватывает не все необходимые зоны конструкции и предельные состояния - 2 Отчет охватывает лишь отдельные зоны конструкции и предельные состояния - 1 Нет отчета - 0	кур- совые проекты
9	8	Текущий контроль	Решение задач динамики деформируемого твердого тела с помощью пакета ЛОГОС	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
10	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), 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
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
курсовые проекты	В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе, введенным приказом ректора ЮУрГУ от 21.05.2019 №179	В соответствии с п. 2.7 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

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ОПК-12	Знает: основные тенденции в обеспечении прочности конструкций за счет применения современных материалов и совершенствования методов расчетного и экспериментального обоснования прочности, надежности и безопасности	+	+	+							+
ОПК-12	Умеет: определять перечни предельных состояний, требующих расчетного анализа, выбирать и применять соответствующие расчетные методы и критерии обоснования прочности, надежности и безопасности				+	+	+		+		+
ОПК-12	Имеет практический опыт: анализа результатов расчетов с точки зрения возможного повышения прочности и безопасности за счет применения новых материалов и конструктивных решений					+	+		+		
ПК-1	Знает: основы численных методов решения задач статики и динамики деформируемого тела					+				++	
ПК-1	Умеет: выбирать численные методы для расчета напряженно-деформированного состояния конструкций различных типов					++				++	
ПК-1	Имеет практический опыт: решения проектных задач, касающихся прочности типовых конструкций с использованием численных методов, использования нормативной документации для интерпретации результатов расчетов						+	+	+	+	+

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

Нет

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	334	компьютеры с доступом в интернет и к компьютерам СКЦ ЮУрГУ,

занятия и семинары	(2)	проектор, экран
--------------------	-----	-----------------