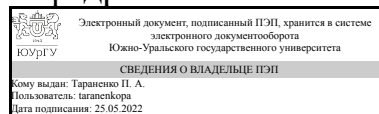


УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



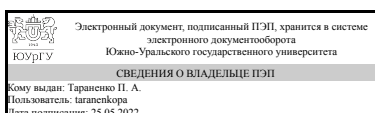
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П1.09 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

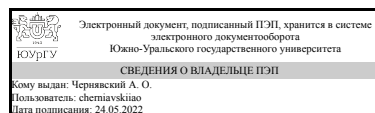
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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 (САЕ) 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
Нет	Не предусмотрены

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

Нет

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
с применением дистанционных образовательных технологий	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 зачету 2	12	0	12	0
Подготовка к зачету 1	3,75	3,75	0	0
Подготовка к экзамену	12	0	0	12
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
1.3	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
1.2	1	Оборудование и возможности научно-образовательного центра "Экспериментальная механика"	2
1.4	1	Оборудование и возможности Лаборатории физического моделирования термомеханических процессов	2
2.2	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 1	4
2.5	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 4	4
2.1	2	Полнотекстовые БД российских и зарубежных статей, диссертаций и патентов. Библиотека кафедры (в бумажном и электронном виде)	2
2.4	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 3	4
2.3	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 2	4
3.7	3	Подготовка постановочного доклада по тематике ВКР	4
3.2	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 1	4
3.1	3	Критический обзор литературы и формулировка задач исследования (на примере диссертационных работ)	4
3.3	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 2	4
3.4	3	Структура доклада, распределение времени, использование иллюстраций	2
3.9	3	Краткая информация (abstracts, graphical abstracts, highlights). Тренировка в подготовке	4
3.a	3	Подготовка больших документов в MS-Word (отчеты, ВКР).	4
3.8	3	Требования к техническим статьям - объем, структура, иллюстрации	4
3.5	3	Предпочтительные стили иллюстраций для технических докладов	2
3.6	3	Подготовка доклада (на материале выполненного курсового проекта по другому предмету)	4
4.4	4	Связанная задача (зависимость свойств от температуры)	4
4.9	4	Описание свойств материалов при высоких переменных температурах	2
4.8	4	Многодисциплинарные задачи. Автоматизация рассмотрения	4

		последовательности шагов и анализа результатов	
4.7	4	Многодисциплинарные задачи на примере расчета напряжений при нестационарном нагреве. Управление интегрированием по времени	4
4.2	4	Стационарная тепловая задача	2
4.6	4	Задачи диффузии	4
4.1	4	Конечно-элементные формулировки задач тепломассопереноса, диффузии, электромагнетизма. Сопоставление с задачами расчета напряженно-деформированного состояния	4
4.5	4	Моделирование фазовых превращений	4
4.3	4	Нестационарная тепловая задача с постоянными коэффициентами	4
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
5.1	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.b	5	SPH-подход. Использование подхода для моделирования взаимодействия твердого тела с жидкостью и моделирования разрушения твердого тела.	2
5.5	5	Большие перемещения и деформации. Технологии динамического перестроения сетки – R-remeshing – для твердотельных конструкций.	4
5.3	5	Решение динамической контактной задачи с помощью LS-DYNA. Оценка точности решения. Паразитные формы деформации (hourglass) и их подавление.	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
5.2	5	Описание контактных взаимодействий с помощью метода штрафных функций.	2
5.8	5	Подход Эйлера. Моделирование движения среды на неподвижной сетке. Простейшие задачи.	4
5.a	5	Смешанная формулировка (ALE). Использование ALE-подхода для коррекции сетки при больших деформациях.	2
5.7	5	Теплопередача. Тепловой контакт. Связанные задачи.	4
5.9	5	Подходы Эйлера и Лагранжа. Решение задач о взаимодействии жидкости с твердотельными конструкциями.	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 LS-DYNA	Чернявский А.О. Динамические задачи в МКЭ. Учебное пособие	8	17,5
Самостоятельное решение задач по	Чернявский А.О. Нелинейные и	7	23,75

алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ANSYS	связанные задачи в методе конечных элементов. Учебное пособие		
Подготовка к зачету 2	Чернявский А.О. Нелинейные и связанные задачи в методе конечных элементов. Учебное пособие	7	12
Подготовка к зачету 1	Статьи в технических журналах, найденные студентом - по заданной преподавателем тематике	6	3,75
Подготовка к экзамену	Чернявский А.О. Динамические задачи в МКЭ. Учебное пособие	8	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-мestr	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	Решение задач по	1	3	Задачи решены верно, корректность	зачет

		контроль	теме "Нелинейные задачи" с использованием пакета ANSYS			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.	
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
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

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

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

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, Simploter, 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