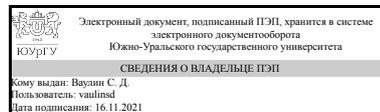


УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Политехнический институт



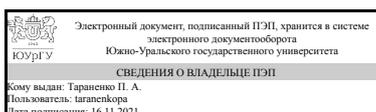
С. Д. Ваулин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.06 Практикум по виду профессиональной деятельности  
для направления 15.03.03 Прикладная механика  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Прикладная механика, динамика и прочность машин  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Техническая механика

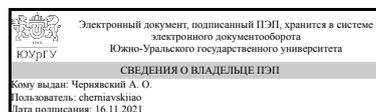
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки  
от 12.03.2015 № 220

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 (ЗУНы)
ПК-10 способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	Знать:Поскольку научно-исследовательские работы по направлению "Прикладная механика" проводятся только расчетно-экспериментальными способами, требуемые знания совпадают с формируемыми в рамках ПК-5
	Уметь:Поскольку научно-исследовательские работы по направлению "Прикладная механика" проводятся только расчетно-экспериментальными способами, требуемые умения совпадают с формируемыми в рамках ПК-5
	Владеть:Поскольку научно-исследовательские работы по направлению "Прикладная механика" проводятся только расчетно-экспериментальными способами, требуемые навыки совпадают с формируемыми в рамках ПК-5
ПК-5 способностью составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	Знать:типичные требования к содержанию, структуре и форме представления научно-технических отчетов, докладов и статей; возможности ЮУрГУ по обеспечению информацией; расчетно-экспериментальные возможности научно-образовательных центров ЮУрГУ
	Уметь:описывать полученные результаты с

	необходимой краткостью и доказательностью Владеть: методами поиска и анализа информации в предметной области исследования
ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Знать: основы алгоритмов, используемых в современных пакетах программ для решения физически и геометрически нелинейных динамических задач.
	Уметь: - выбирать средства для построения математических моделей с учетом специфики задачи; - использовать выбранные средства для получения решений, описывающих высоконелинейное динамическое деформирование конструкций; - выполнять анализ точности и достоверности полученных результатов.
	Владеть: современными специализированными программными средствами (ANSYS, LS-DYNA) в объеме решения задач курса
ОПК-6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	Знать: основные возможности поиска информации в профессиональной сфере
	Уметь: использовать предоставляемый библиотекой ЮУрГУ доступ к мировым базам данных по публикациям
	Владеть: методами поиска
ПК-6 способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	Знать: приемы создания презентаций и иллюстраций к публикациям, облегчающие их восприятие слушателями
	Уметь: применять простейшие средства верстки и компьютерной графики для подготовки публикаций разного типа
	Владеть: средствами автоматизации подготовки больших документов в MS-Word

### 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.

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>	84	8	40	36
Подготовка к зачету 1	8	8	0	0
Подготовка к зачету 2	12	0	12	0
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ANSYS	28	0	28	0
Подготовка к экзамену	27	0	0	27
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет LS-DYNA	9	0	0	9
Вид итогового 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
1.1	1	Практические задачи кафедры и возможная тематика ВКР. Сообщения руководителей работ	4
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
2.2	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 1	4
2.3	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие	4

		2	
2.4	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 3	4
2.1	2	Полнотекстовые БД российских и зарубежных статей, диссертаций и патентов. Библиотека кафедры (в бумажном и электронном виде)	2
2.5	2	Самостоятельный поиск информации по предполагаемой теме ВКР. Занятие 4	4
3.8	3	Требования к техническим статьям - объем, структура, иллюстрации	4
3.3	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 2	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
3.5	3	Предпочтительные стили иллюстраций для технических докладов	2
3.9	3	Краткая информация (abstracts, graphical abstracts, highlights). Тренировка в подготовке	4
3.2	3	Самостоятельная работа по подготовке обзора (по тематике ВКР). Занятие 1	4
3.7	3	Подготовка постановочного доклада по тематике ВКР	4
3.6	3	Подготовка доклада (на материале выполненного курсового проекта по другому предмету)	4
3.a	3	Подготовка больших документов в MS-Word (отчеты, ВКР).	4
4.8	4	Многодисциплинарные задачи. Автоматизация рассмотрения последовательности шагов и анализа результатов	4
4.2	4	Стационарная тепловая задача	2
4.9	4	Описание свойств материалов при высоких переменных температурах	2
4.6	4	Задачи диффузии	4
4.4	4	Связанная задача (зависимость свойств от температуры)	4
4.1	4	Конечно-элементные формулировки задач теплопереноса, диффузии, электромагнетизма. Сопоставление с задачами расчета напряженно-деформированного состояния	4
4.7	4	Многодисциплинарные задачи на примере расчета напряжений при нестационарном нагреве. Управление интегрированием по времени	4
4.3	4	Нестационарная тепловая задача с постоянными коэффициентами	4
4.5	4	Моделирование фазовых превращений	4
5.7	5	Теплопередача. Тепловой контакт. Связанные задачи.	4
5.a	5	Смешанная формулировка (ALE). Использование ALE-подхода для коррекции сетки при больших деформациях.	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
5.3	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.b	5	SPH-подход. Использование подхода для моделирования взаимодействия твердого тела с жидкостью и моделирования разрушения твердого тела.	2
5.2	5	Описание контактных взаимодействий с помощью метода штрафных функций.	2
5.9	5	Подходы Эйлера и Лагранжа. Решение задач о взаимодействии жидкости с	4

		твердотельными конструкциями.	
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
5.5	5	Большие перемещения и деформации. Технологии динамического перестроения сетки – R-remeshing – для твердотельных конструкций.	4
5.8	5	Подход Эйлера. Моделирование движения среды на неподвижной сетке. Простейшие задачи.	4

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
поиск информации в полнотекстовых базах данных научно-технических публикаций и патентов	интернет-источники, доступные через НБ ЮУрГУ	8
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет LS-DYNA	LS-DYNA keyword user's manual. Volume I. Version 971 R6.0.0 – USA, Livermore Software Technology Corporation (LSTC) – February 2012 – 1931 p.	36
Самостоятельное решение задач по алгоритмам, разобранным на практических занятиях. Пакет ANSYS	ANSYS 17.2 user's manual; 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	40

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Компьютерное моделирование и практический анализ результатов	Практические занятия и семинары	Компьютерное моделирование деформирования и разрушения конструкций с помощью пакета LS-DYNA.	68

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Поиск информации по теме исследования	ОПК-6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	текущий контроль со стороны преподавателя	-
Поиск информации по теме исследования	ОПК-6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии	зачет (6 семестр)	1
Подготовка научно-технических публикаций: обзоры, статьи, доклады, ВКР	ПК-5 способностью составлять описания выполненных научно-исследовательских работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	зачет (6 семестр)	2
Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций. Многодисциплинарные нестационарные задачи.	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Текущий контроль со стороны преподавателя (7 семестр)	-
Подготовка научно-технических публикаций: обзоры, статьи, доклады, ВКР	ПК-10 способностью составлять описания выполненных расчетно-экспериментальных работ и разрабатываемых проектов, обрабатывать и анализировать полученные результаты, готовить данные для составления отчетов и презентаций, написания докладов, статей и другой научно-технической документации	зачет (7 семестр)	2
Расчет напряженно-деформированного состояния конструкций. Многодисциплинарные нестационарные задачи.	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	зачет (7 семестр)	4

Динамические задачи. Нелинейные быстротекущие процессы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Текущий контроль со стороны преподавателя (8 семестр)	-
Подготовка научно-технических публикаций: обзоры, статьи, доклады, ВКР	ПК-6 способностью применять программные средства компьютерной графики и визуализации результатов научно-исследовательской деятельности, оформлять отчеты и презентации, готовить рефераты, доклады и статьи с помощью современных офисных информационных технологий, текстовых и графических редакторов, средств печати	экзамен	3
Динамические задачи. Нелинейные быстротекущие процессы	ПК-2 способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	экзамен	5

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
текущий контроль со стороны преподавателя	Использование русскоязычных баз научных статей (eLibrary, ВИНТИ) - от 1 до 3 баллов в зависимости от полноты и критичности обзора, использование русскоязычных и англоязычных (SCOPUS, WebOfScience) баз - от 3 до 5 баллов в зависимости от полноты и критичности обзора.	Зачтено: не менее 2 баллов Не зачтено: 1 балл или отсутствие работы.
зачет (6 семестр)	подготовка литературного обзора и доклада в течение времени, отведенного на СРС, очная защита	Зачтено: Оценка качества выполненного обзора литературы и доклада: обзор достаточен для использования при обосновании тематики ВКР и характеристики состояния изучаемого в рамках ВКР вопроса - 2 балла, недостаточен - 0 баллов. Зачет выставляется по сумме баллов, набранных в семестре ("текущий контроль со стороны преподавателя") и при очной защите, "Зачтено" - 4 балла и выше. Не зачтено: Суммарная оценка 3 балла и ниже.
Текущий контроль со стороны преподавателя (7 семестр)	Контроль самостоятельного решения студентами задач на практических занятиях. Задача решена самостоятельно - 2 балла, потребовалась помощь одногруппников - 1 балл, потребовалась	Зачтено: Набрано не менее 60% возможных баллов. Не зачтено: Набрано менее 60% возможных баллов.

	помощь преподавателя - 0 баллов.	
зачет (7 семестр)	Решение задачи по одной из тем, разобранных на практических занятиях. Полностью решенная задача с доказательством корректности решения - 5 баллов; решенная задача без доказательства корректности - 4 балла; решение с недочетами, влияющими на конечный результат - 2 балла, отсутствие решения - 0.	Зачтено: Сумма баллов, набранных в семестре и на зачете, составляет не менее 60% от максимально возможной. Не зачтено: Сумма баллов, набранных в семестре и на зачете, составляет менее 60% от максимально возможной.
Текущий контроль со стороны преподавателя (8 семестр)	Контроль самостоятельного решения студентами задач на практических занятиях. Задача решена самостоятельно - 2 балла, потребовалась помощь одногруппников - 1 балл, потребовалась помощь преподавателя - 0 баллов.	Зачтено: Набрано не менее 60% возможных баллов. Не зачтено: Набрано менее 60% возможных баллов.
экзамен	Решение задач, демонстрирующее владение методами математического моделирования, изученными в курсе. Критерии оценивания экзамена приведены ниже. Перевод оценок в баллы БРС: "отлично" - 5, "хорошо" - 4, "удовлетворительно" - 3, "неудовлетворительно" - 0; весовой коэффициент 2. Суммарная оценка, в соответствии с приказом ректора от 24.05.2019 г. №179: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %	Отлично: решение с доказательством корректности полученного результата Хорошо: решение получено верно, но доказательства корректности недостаточны Удовлетворительно: решение с существенными погрешностями или полностью отсутствуют доказательства корректности Неудовлетворительно: отсутствие решения

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
текущий контроль со стороны преподавателя	
зачет (6 семестр)	1. Подготовка обзора литературы, отражающего состояние вопроса в области выбранной темы ВКР 2. Подготовка доклада с постановкой задачи 3. Подготовка презентации к докладу п.2; подготовка документа, содержащего предполагаемую структуру ВКР и обзор литературы
Текущий контроль со стороны преподавателя (7 семестр)	
зачет (7 семестр)	Задачи на применение метода конечных элементов по темам, разобранным на практических занятиях.
Текущий контроль со стороны преподавателя (8 семестр)	
экзамен	DYNA_зачет.doc

### 8. 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. 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. 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. <a href="http://e.lanbook.com/book/50293">http://e.lanbook.com/book/50293</a>
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Россихин, Н.А. Моделирование теплонапряженного состояния деталей энергетических установок с использованием программного комплекса ANSYS. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 13 с. <a href="http://e.lanbook.com/book/52158">http://e.lanbook.com/book/52158</a>
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. <a href="http://e.lanbook.com/book/721">http://e.lanbook.com/book/721</a>

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

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 информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. 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