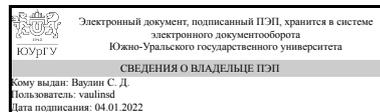


УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт



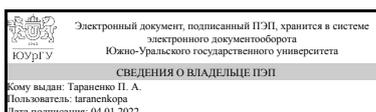
С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.18 Статически неопределимые задачи сопротивления материалов
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

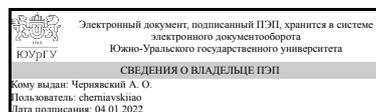
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 220

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

Изучение методов решения задач определения напряжений и деформаций в статически неопределимых системах

Краткое содержание дисциплины

Определение перемещений в стержневых системах. Принцип возможных перемещений как основа для вычисления перемещений при любых воздействиях. Статически неопределимые системы: метод сил и метод перемещений. Определение перемещений в статически неопределимых системах. Монтажные и тепловые напряжения. Метод перемещений как следствие принципа возможных перемещений. Границы применимости методов. Использование статически неопределимых систем в технике. Введение в метод конечных элементов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	Знать: основные группы уравнений в задачах механики деформируемого твердого тела
	Уметь: записывать уравнения, описывающие деформируемое тело под нагрузкой
	Владеть: методами решения записанных уравнений
ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Знать: основные положения механики деформируемого тела
	Уметь: использовать фундаментальные уравнения физики (закон сохранения энергии, принцип возможных перемещений) в задачах механики деформируемого тела
	Владеть: методами схематизации конструкций для составления расчетных схем и записи описывающих их уравнений, методами решения записанных уравнений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.13 Сопротивление материалов, Б.1.05.02 Математический анализ, Б.1.12 Теоретическая механика	Б.1.16 Строительная механика машин

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.02 Математический анализ	Методы решения систем линейных

	алгебраических уравнений, методы решения обыкновенных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами
Б.1.12 Теоретическая механика	Уравнения статики
Б.1.13 Сопротивление материалов	Основные уравнения механики деформируемого твердого тела (уравнения равновесия, совместности, закон Гука)

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80	
подготовка к экзамену	18	18	
выполнение расчетно-графической работы	62	62	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Определение перемещений в стержневых системах	20	10	10	0
2	Статически неопределимые системы	34	14	20	0
3	Введение в метод конечных элементов	10	8	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	1	Введение. Постановка задач расчетов на жесткость. Понятие о статически неопределимых системах.	2
02	1	Потенциальная энергия деформации. Теорема о взаимности работ. Общие соотношения для перемещений.	2
03	1	Перемещения в стержневых системах. Интеграл Мора.	2
04	1	Способы вычисления интеграла Мора.	2
05	1	Принцип возможных перемещений как основа для вычисления перемещений при любых воздействиях	2

06	2	Раскрытие статической неопределимости методом сил	2
07	2	Определение перемещений в статически неопределимых системах. Проверка правильности решения	2
08	2	Особенности применения метода сил в системах различных типов	2
09	2	Монтажные напряжения. Тепловые напряжения.	2
10	2	Метод перемещений	2
11	2	Метод перемещений как следствие принципа возможных перемещений	2
12	2	Границы применимости метода сил и метода перемещений. Преимущества и недостатки статически неопределимых систем.	2
13-15	3	Введение в метод конечных элементов.	6
16	3	Расчет напряженно-деформированного состояния в случаях, когда система не является стержневой (обзор)	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
01	1	Определение перемещений в балках (простейшие примеры, аналитическое вычисление интеграла Мора)	2
02	1	Численные методы вычисления интеграла Мора (простейшие примеры)	2
03	1	Перемещения в балках и плоских рамах	2
04	1	Пространственные рамы	2
05	1	Перемещения в фермах. Тепловые и монтажные перемещения.	2
06	2	Запись уравнений равновесия, условий совместности и закона Гука для стержневых статически неопределимых систем.	2
07-08	2	Применение метода сил для расчета статически неопределимых балок	4
09-10	2	Применение метода сил для расчета плоских рам	4
11-12	2	Пространственные рамы	4
13	2	Статически неопределимые фермы	2
14	2	Определение перемещений в статически неопределимых рамах. Проверка правильности решения задачи методом сил.	2
15	2	Метод перемещений	2
16	3	Использование принципа возможных перемещений и метода Ритца для записи системы уравнений, описывающей как статически орпределимые, так и статически неопределимые задачи.	2

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
расчетно-графическая работа	Контрольные задания для расчетно-графических работ по сопро-тивлению материалов: учебное пособие / А.О. Щербакова, В.А. Ващук, П.А. Тараненко – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ,	62

	2010. – Ч. 2. – 70 с	
подготовка к экзамену	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 1999 - 592 с. (Сер. Механика в техническом университете; Т. 2) - с. 225-297	18

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
интерактивные лекции	Лекции	Использование multimedia-проектора	32

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
Все разделы	ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	расчетно-графическая работа	1
Все разделы	ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	Контрольная работа	все
Все разделы	ОПК-2 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	экзамен	все
Все разделы	ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	экзамен	все

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
расчетно-графическая работа	Индивидуальное домашнее задание (расчетно-графическая работа). Максимальное число баллов - 5 (баллы учитываются в рамках балльно-рейтинговой системы, утвержденной приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Отлично: все задачи выполнены в срок, оформлены качественно и решены верно Хорошо: имеются незначительные недочеты в решении некоторых задач, в целом задание выполнено качественно Удовлетворительно: решены только основные задачи, задание оформлено качественно и сдано в срок Неудовлетворительно: решены лишь некоторые задачи, в решении имеются грубые ошибки
Контрольная работа	Письменная контрольная работа. Максимальное число баллов - 5 (баллы учитываются в рамках балльно-рейтинговой системы, утвержденной приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179).	Отлично: контрольные задачи решены на 90-100% Хорошо: контрольные задачи решены на 80-90% Удовлетворительно: контрольные задачи решены на 60-80% Неудовлетворительно: контрольные задачи решены менее чем на 60%
экзамен	Очный экзамен: решение задач, ответы на вопросы билета. Максимальное число баллов - 5. Итоговая оценка в рамках балльно-рейтинговой системы (приказ ректора от 24.05.2019 г. № 179) выставляется по сумме баллов, набранных за все контрольные мероприятия: Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 % (13-15 баллов) Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 % (11-12 баллов) Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 % (9-11 баллов) Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 % (8 баллов и менее).	Отлично: (за экзамен) решены все задачи, даны исчерпывающие ответы Хорошо: решены задачи, но ответы являются неполными Удовлетворительно: задачи решены не полностью или в ответах есть существенные недостатки Неудовлетворительно: не решены задачи или нет ответов на вопросы

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
расчетно-графическая работа	см. задачи в "Руководство к решению задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Б. П. Кузьменко, С. И. Шульженко ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ"
Контрольная работа	
экзамен	Стат_неопр_Вопросы_и задачи_экз_14.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Феодосьев, В. И. Избранные задачи и вопросы по сопротивлению материалов Текст учеб. пособие для втузов В. И. Феодосьев. - 5-е изд., испр. и доп. - М.: Наука: Физматлит, 1996. - 365, [1] с. ил.
2. Феодосьев, В. И. Сопротивление материалов Учеб. для втузов. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 590,[1] с.

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. Статически неопределимые системы. Определение напряжений и перемещений. Введение в метод конечных элементов. Учебное пособие по курсу "Сопротивление материалов" (учебное пособие с грифом Минобразования) - ЮУрГУ, 2005 - 82 с.
2. Сопротивление материалов: учеб.пособие / Черняев Э.Ф., Чернявский О.Ф., Данилов В.Л. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, Ч. 5 : Энергетический метод определения перемещений (метод Мора). Статически неопределимые системы. Метод сил. - 2000. - 79 с. : ил. - 490 экз. - ISBN 5-696-01542-5
3. Щербакова, А. О. Контрольные задания для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов Ч.2: учебное пособие / А.О. Щербакова, В.А. Ващук, П.А. Тараненко – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. – 69с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чернявский А.О. Статически неопределимые системы. Определение напряжений и перемещений. Введение в метод конечных элементов. Учебное пособие по курсу "Сопротивление материалов" (учебное пособие с грифом Минобразования) - ЮУрГУ, 2005 - 82 с.
2. Сопротивление материалов: учеб.пособие / Черняев Э.Ф., Чернявский О.Ф., Данилов В.Л. - Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, Ч. 5 : Энергетический метод определения перемещений (метод Мора). Статически неопределимые системы. Метод сил. - 2000. - 79 с. : ил. - 490 экз. - ISBN 5-696-01542-5
3. Щербакова, А. О. Контрольные задания для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов Ч.2: учебное пособие / А.О. Щербакова, В.А. Ващук, П.А. Тараненко – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. – 69с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
---	----------------	--	----------------------------

1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Кузьменко Б.П. Руководство к решению задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Б.П.Кузьменко, С.И.Шульженко – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. – 44 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000551017
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Сопротивление материалов. Пособие по решению задач. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / И.Н. Миролюбов [и др.]. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 512 с. http://e.lanbook.com/book/39150
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Горшков, А.Г. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс] / А.Г. Горшков, В.Н. Трошин, В.И. Шалашилин. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2002. — 544 с. http://e.lanbook.com/book/47538
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Щербакова, А. О. Контрольные задания для расчетно-графических работ по сопротивлению материалов Ч.2: учебное пособие / А.О. Щербакова, В.А. Ващук, П.А. Тараненко – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2010. – 69с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000422275

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	336 (2)	компьютер, проектор, экран