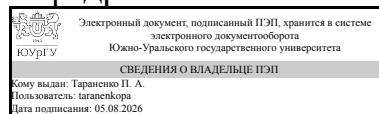


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



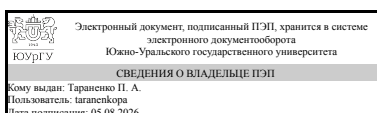
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.05 Специальные главы сопротивления материалов
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

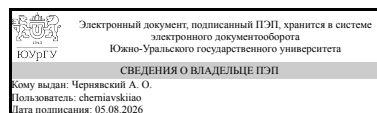
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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

Основная цель изучения дисциплины заключается в усвоении выпускниками теоретических знаний и выработке практических навыков в составлении расчетных схем простых механизмов и конструкций; овладении методами расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций и соединений при статическом и динамическом нагружении.

Краткое содержание дисциплины

Основные определения и понятия науки о прочности. Расчеты конструкций по допускаемым напряжениям. Расчеты конструкций по предельным состояниям.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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 реальным наукоемким процессам, машинам и конструкциям	Знает: основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов; основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, в том числе при динамическом воздействии, методы расчета на устойчивость стержневых конструкций; общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов Умеет: выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа; выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкций, в том числе и статически неопределимых; записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций; определять критическую силу для стержневой конструкции; выполнять расчеты на прочность с учетом динамических воздействий Имеет практический опыт: формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов; решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости; определения предельных нагрузок, критических нагрузок, раскрытия статической неопределимости в балках, рамах и фермах, анализа конструкций при динамическом воздействии

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Анализ механической системы твердых тел, Специальные главы теоретической механики, Цифровое моделирование динамики машин и механизмов	Численные методы технической механики, Основы планирования эксперимента, Статистическая механика, Аналитическая динамика, Строительная механика пластин, Устойчивость механических систем, Вычислительные методы решения инженерных задач, Основы расчетов на прочность в инженерной практике, Строительная механика машин, Регрессионный анализ и планирование эксперимента, Теория упругости, Строительная механика оболочек

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

Дисциплина	Требования
Анализ механической системы твердых тел	Знает: теоретические основы и методы компьютерного моделирования, компьютерные системы моделирования динамики механизмов из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции, выполнять кинематический и динамический анализ механической системы Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для компьютерного моделирования динамических систем, состоящих из твердых тел, кинематического и динамического анализа механических систем
Цифровое моделирование динамики машин и механизмов	Знает: теоретические основы и методы цифрового моделирования, современные пакеты 1D и 3D цифрового моделирования динамики сборок из абсолютно твердых тел Умеет: разрабатывать цифровые виртуальные модели исследуемых механических систем, учитывающих особенности их конструкции, определять кинематические и динамические параметры конструкции (перемещения, скорости и ускорения точек) Имеет практический опыт: работы с пакетами многотельной динамики (MultiBody Dynamics) для цифрового компьютерного моделирования динамических систем, кинематического и динамического анализа систем твердых тел
Специальные главы теоретической механики	Знает: фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для

	применения их в профессиональной деятельности Умеет: применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы Имеет практический опыт: математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 92,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	87,5	87,5
Выполнение ИДЗ №3 и №4	63,5	63,5
Подготовка к экзамену	24	24
Консультации и промежуточная аттестация	12,5	12,5
Вид 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	Статическая неопределимость и предельное равновесие	34	12	12	10
2	Работа конструкций за пределами упругости	20	10	10	0
3	Устойчивость. Динамика. Усталость	26	10	10	6

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Энергетический метод определения перемещений. Теорема о взаимности работ. Интеграл Мора.	2
2	1	Способы вычисления интеграла Мора. Формулы Симпсона. Формула Верещагина. Примеры определения линейных и угловых перемещений	2

3	1	Статически неопределимые системы. Метод сил.	2
4	1	Раскрытие статической неопределимости. Рамы. Фермы. Напряжения от механической нагрузки, тепловые и монтажные напряжения.	2
5	1	Использование принципа возможных перемещений для оценки напряжений в упругих балках.	2
6	1	Принцип возможных перемещений как основа для построения современных численных процедур расчета напряженно-деформированного состояния (МКЭ)	2
7	2	Работа конструкций за пределами упругости. Схематизация свойств материала при однократном и повторных нагружениях.	2
8	2	Статически неопределимая ферма за пределами упругости. Понятие предельной нагрузки. Поведение конструкции при разгрузке и повторном нагружении.	2
9	2	Изгиб за пределами упругости. Предельный момент.	2
10	2	Предельное равновесие балок и плоских рам.	2
11	2	Расчеты соединений	2
12	3	Устойчивость. Постановка задачи. Формула Эйлера. Влияние граничных условий. Стержни большой, средней и малой гибкости.	2
13	3	Динамика. Применение принципа Даламбера	2
14	3	Динамика. Импульсное нагружение	2
15	3	Прочность при циклически изменяющихся нагрузках. Много- и малоцикловая усталость. Испытания образцов. Разбросы, обработка результатов эксперимента. Факторы, влияющие на долговечность деталей. Проектирование с учетом требований прочности при циклическом нагружении. Понятие о суммировании повреждений, схематизации сложных программ нагружения (блочное и случайное).	2
16	3	Факторы, влияющие на долговечность деталей. Проектирование с учетом требований прочности при циклическом нагружении. Понятие о суммировании повреждений, схематизации сложных программ нагружения (блочное и случайное).	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Определение перемещений в конструкциях	4
2	1	Статически неопределимые балки и рамы	4
3	1	Контрольная работа. Раскрытие статической неопределимости в балках и рамах при механических, монтажных и тепловых воздействиях	4
4	2	Предельное равновесие балок и рам	4
5	2	Расчет соединений на прочность	4
6	2	Контрольная работа (предельное равновесие и расчеты соединений).	2
7	3	Устойчивость сжатых стержней	2
8	3	Динамика	4
9	3	Контрольная работа. Устойчивость и динамика	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Сложное сопротивление. Определение компонент напряженного состояния и главных напряжений.	4
2	1	Теорема о взаимности работ	2
3	1	Статически неопределимая балка	4
1	3	Ударное нагружение балки. Определение коэффициента динамичности.	4
4	3	Устойчивость сжатого стержня	2

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение ИДЗ №3 и №4	Конспект лекций по сопротивлению материалов - на сайте кафедры tehmech.susu.ru Сборник задач по сопротивлению материалов - на сайте кафедры tehmech.susu.ru	4	63,5
Подготовка к экзамену	Феодосьев В.И. Сопротивление материалов Конспект лекций по сопротивлению материалов - на сайте кафедры tehmech.susu.ru Сборник задач по сопротивлению материалов - на сайте кафедры tehmech.susu.ru	4	24

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
6	4	Текущий контроль	Решение ИДЗ №3	1	100	Процент задач задания, которые решены в сроки и правильно (при наличии замечаний преподавателя допускается внесение исправлений и повторная сдача)	экзамен
7	4	Текущий контроль	Контрольная работа по материалам ИДЗ 3	25	3	3 - все задачи контрольной работы решены правильно; 2 - есть незначительные ошибки; 1 - принципиальные ошибки в одной задаче; 0 - принципиальные ошибки в нескольких задачах или отсутствие решения	экзамен
8	4	Текущий контроль	Решение ИДЗ №4	1	100	Процент задач задания, которые решены в сроки и правильно (при наличии замечаний преподавателя допускается	экзамен

						внесение исправлений и повторная сдача)	
9	4	Текущий контроль	Контрольная работа по материалам ИДЗ 4	25	3	3 - все задачи контрольной работы решены правильно; 2 - есть незначительные ошибки; 1 - принципиальные ошибки в одной задаче; 0 - принципиальные ошибки в нескольких задачах или отсутствие решения	экзамен
10	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	5	За ответы на теоретические вопросы и решение задач экзаменационного билета	экзамен

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	В соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе в ЮУрГУ, введенной приказом ректора от 24.05.2019 №179 с изменениями, введенными приказом от 10.03.2022 №25-13/09	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		6	7	8	9	10
ПК-4	Знает: основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов; основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, в том числе при динамическом воздействии, методы расчета на устойчивость стержневых конструкций; общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов					+
ПК-4	Умеет: выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа; выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкций, в том числе и статически неопределимых; записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций; определять критическую силу для стержневой конструкции; выполнять расчеты на прочность с учетом динамических воздействий		+		++	+
ПК-4	Имеет практический опыт: формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов; решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости; определения предельных нагрузок, критических нагрузок, раскрытия статической неопределимости в балках, рамах и фермах, анализа конструкций при динамическом воздействии		++	++	++	++

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. 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:

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. Черняев Э. Ф. Сопротивление материалов : Учеб. пособие / ЮУрГУ, Каф. Приклад. механика, динамика и прочность машин. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 1999. - 206,[1] с. : ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сопротивление материалов. Сборник задач [Текст] Ч. 2 метод. рек. по контролю самостоят. работы студентов для направлений 13.00.00, 15.0000, 20.00.00 и др. А. В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 149 с.
2. Сопротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графических работ [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для машиностроит. направлений А. В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 128 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Сопротивление материалов. Сборник задач [Текст] Ч. 2 метод. рек. по контролю самостоят. работы студентов для направлений 13.00.00, 15.0000, 20.00.00 и др. А. В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 149 с.
2. Сопротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графических работ [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для машиностроит. направлений А. В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 128 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Сопротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графических работ [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для машиностроит. направлений А. В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2018. - 128 с. ил. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000563493&dtype=FullText
2	Методические пособия для	Электронный каталог	Сопротивление материалов. Сборник задач [Текст] Ч. 2 метод. рек. по контролю самостоят. работы студентов для направлений 13.00.00, 15.0000, 20.00.00 и др. А. В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 149 с.

	самостоятельной работы студента	ЮУрГУ	В. Понькин и др.; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2016. - 149 с. https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000570703&dtype=Fa
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Колпаков, В. П. Сопротивление материалов [Текст] учеб. пособие для по направлениям 140000, 150000, 160000 и др. В. П. Колпаков, А. В. П. Е. Рихтер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и машин ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 91 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000525408&dtype=Fa
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Колпаков, В. П. Сопротивление материалов [Текст] журн. лаб. работ д. направлений 140000, 150000, 160000 и др. В. П. Колпаков, А. В. Понькин, Е. Рихтер ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и пр машин ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2014. - 55 https://lib.susu.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000526952&dtype=Fa

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	017 (1)	установки для проведения лабораторных работ по сопротивлению материалов
Лекции	319 (2)	Мультимедийное оборудование (компьютер, проектор, экран) для демонстрации презентаций