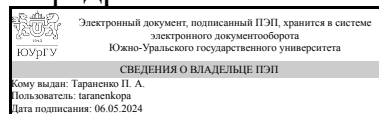


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



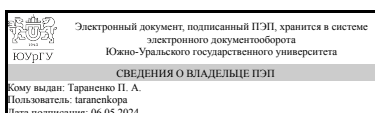
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.07 Предельные неупругие состояния конструкций
для направления 15.04.03 Прикладная механика
уровень Магистратура
магистерская программа Компьютерное моделирование высокотехнологичных конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

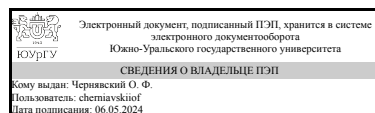
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 731

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



П. А. Тараненко

Разработчик программы,
д.техн.н., проф., профессор



О. Ф. Чернявский

1. Цели и задачи дисциплины

Изучение типовых предельных неупругих состояний конструкций, областей и возможностей их практического применения, методов определения предельных механических, тепловых, водородных и других воздействий. Освоение основ компетентных расчетов конструкций по предельным состояниям.

Краткое содержание дисциплины

Основные положения теорий предельного равновесия и приспособляемости конструкций. Методы решения неклассических вариационных задач анализа предельных состояний. Практическое применение расчетов по предельному равновесию и приспособляемости в инженерных задачах обеспечения прочности и техногенной безопасности.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен для решения профессиональных задач осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, а также новые системы компьютерного проектирования и компьютерного инжиниринга (CAD/CAE-системы)	Знает: особенности поведения высоконагруженных конструкций при циклическом неупругом нагружении; экспериментальные данные о поведении материалов в соответствующих условиях; способы описания этих экспериментальных данных Умеет: оценивать возможные типы деформирования конструкций и выбирать соответствующие экспериментальные данные о поведении материалов Имеет практический опыт: определения запасов прочности конструкций при повторно-переменном неупругом деформировании (по различным предельным состояниям)
ПК-4 Способен выполнять научные исследования в области прикладной механики для различных отраслей промышленности, топливно-энергетического комплекса, транспорта и строительства, решать сложные научно-технические задачи, которые для своего изучения требуют разработки и применения математических и компьютерных моделей, применения программных систем мультидисциплинарного анализа (CAE-систем мирового уровня)	Знает: типовые и индивидуальные предельные состояния элементов конструкций в различных отраслях промышленности Умеет: строить расчетные модели, учитывающие особенности поведения конструкций при циклическом нагружении за пределами упругости Имеет практический опыт: применения аналитических и/или численных (компьютерных) методов решения рассматриваемых задач

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Надежность технических систем, Цифровые двойники динамических систем,	Оптимальное проектирование, Компьютерное моделирование в Ansys

Теория надежности	Workbench, Численное моделирование разрушения, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)
-------------------	--

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

Дисциплина	Требования
Теория надежности	Знает: основы теории надежности, методы испытаний в области оценки надежности конструкции Умеет: применять теорию надежности при решении профессиональных задач, определять опытным путем характеристики надежности конструкции Имеет практический опыт: расчетов вероятности разрушения конструкции, получения из эксперимента характеристик надежности
Надежность технических систем	Знает: классификацию и основные виды испытаний на надежность; методы ускоренных испытаний, основные понятия и определения теории надежности; методы моделирования состояния сложных технических систем на основе марковских процессов Умеет: определять характеристики надежности по результатам испытаний партии изделий, составлять графы, описывающие состояние технической системы Имеет практический опыт: получения усталостных характеристик материалов по результатам ускоренных испытаний, расчетов вероятностей нахождения системы в различных состояниях и получения оценок характеристик надежности системы
Цифровые двойники динамических систем	Знает: основные расчетные и экспериментальные методы исследования динамических свойств изделий, критерии подтверждения (проверки) адекватности создаваемой модальной математической модели Умеет: определять динамические свойства изделий при виброиспытаниях и экспериментальном модальном анализе, создавать математическую модель динамической системы, верифицированную результатами модальных испытаний Имеет практический опыт: современной аппаратурой и программным обеспечением для проведения и обработки результатов модальных и вибропрочностных испытаний, методами корректировки (уточнения) расчетной модальной математической модели по экспериментальным данным

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	35,75	35,75
Анализ научно-технических публикаций и самостоятельное решение задач предельного равновесия и приспособляемости	25	25
Подготовка к экзамену	10,75	10.75
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Предельное равновесие конструкций	14	6	8	0
2	Приспособляемость конструкций при малоцикловом нагружении	18	10	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
01	1	Введение. Общие соотношения, описывающие процессы неупругого деформирования конструкций. Различные формулировки основной задачи теории предельного равновесия	2
02	1	Статическая теорема о предельном равновесии. Гипотезы, формулировка, доказательство. Применение для конструкций различных типов.	2
03	1	Кинематическая теорема теории предельного равновесия. Гипотезы, формулировка, доказательство. Примеры применения.	2
04	2	Процессы неупругого деформирования при циклических внешних воздействиях. Стадии работы конструкции, характеристики цикла. Стабилизация процессов неупругого деформирования при циклических внешних воздействиях. Свойства материалов.	2
05	2	Типы процессов неупругого деформирования конструкций. Зависимость свойств материалов от типа процесса деформирования.	2
06	2	Стабилизация процессов неупругого деформирования при циклических внешних воздействиях. Теоремы о существовании и единственности. Гипотезы, формулировки и доказательство теорем.	2

07	2	Статическая теорема теории приспособляемости. Формулировка и доказательство. Примеры применения. Ограничения на применение.	2
08	2	Кинематическая теорема теории приспособляемости. Формулировка и доказательство. Примеры применения. Ограничения на применение. Общие замечания о применимости рассмотренных методов.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Обсуждение статической и кинематической теорем. Методы решения задач предельного равновесия. Общая характеристика. Приближенный статический метод. Применение аппарата линейного программирования.	2
2	1	Кинематические методы расчета -- приближенные и точные.	2
3	1	Предельное равновесие плоского вращающегося диска	2
4	1	Обобщенные переменные в задачах предельного равновесия пластин, оболочек, стержней. Пример бруса при растяжении с изгибом. Обобщенные переменные при расчетах круглых пластин и цилиндрических оболочек.	2
5	2	Условия реализации знакопеременного течения. Условия реализации прогрессирующего формоизменения	2
6	2	Свойства материалов при стабильном знакопеременном деформировании и прогрессирующем формоизменении.	2
7	2	Формоизменение конструкций при теплосменах без механических нагрузок	2
8	2	Зависимость предельных состояний при малоцикловых воздействиях от длительности стационарных режимов	2

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
Анализ научно-технических публикаций и самостоятельное решение задач предельного равновесия и приспособляемости	Статьи в научно-технических журналах	2	25
Подготовка к экзамену	Статьи в научно-технических журналах	2	10,75

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	Семестр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	2	Текущий контроль	Решение задач по теме "Предельное равновесие"	1	3	3 - правильное решение, 2 - решение с ошибками, 1 - потребовалась помощь преподавателя, 0 - отсутствие решения или принципиально неверное решение	зачет
2	2	Текущий контроль	Решение задач по теме "Расчеты на приспособляемость"	1	3	3 - правильное решение, 2 - решение с ошибками, 1 - потребовалась помощь преподавателя, 0 - отсутствие решения или принципиально неверное решение	зачет
3	2	Текущий контроль	Контрольная работа	2	3	3 - правильное решение, 2 - решение с ошибками, 1 - потребовалась помощь преподавателя, 0 - отсутствие решения или принципиально неверное решение	зачет
4	2	Промежуточная аттестация	зачет	-	3	3 - правильное решение, 2 - решение с ошибками, 1 - потребовалась помощь преподавателя, 0 - отсутствие решения или принципиально неверное решение	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	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			
		1	2	3	4
ПК-3	Знает: особенности поведения высоконагруженных конструкций при циклическом неупругом нагружении; экспериментальные данные о поведении материалов в соответствующих условиях; способы описания этих экспериментальных данных	+		++	
ПК-3	Умеет: оценивать возможные типы деформирования конструкций и выбирать соответствующие экспериментальные данные о поведении материалов	+		++	
ПК-3	Имеет практический опыт: определения запасов прочности конструкций при повторно-переменном неупругом деформировании (по различным предельным состояниям)	+		++	
ПК-4	Знает: типовые и индивидуальные предельные состояния элементов конструкций в различных отраслях промышленности		+++		
ПК-4	Умеет: строить расчетные модели, учитывающие особенности поведения конструкций при циклическом нагружении за пределами упругости		+++		
ПК-4	Имеет практический опыт: применения аналитических и/или численных (компьютерных) методов решения рассматриваемых задач		+++		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гохфельд, Д. А. Несущая способность конструкций при повторных нагружениях Редкол. сер.: С. Д. Пономарев (пред.) и др. - М.: Машиностроение, 1979. - 263 с. ил.
2. Гохфельд, Д. А. Пластичность и ползучесть элементов конструкций при повторных нагружениях. - М.: Машиностроение, 1984. - 256 с. ил.

б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

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

1. Справочник. Инженерный журнал
2. Атомная энергия
3. Проблемы машиностроения и надежности машин
4. Заводская лаборатория
5. Вестник ЮУрГУ. Серии "Машиностроение", "Механика"
6. Тяжелое машиностроение

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. О.Ф.Чернявский. Предельные неупругие состояния конструкций. Учебное пособие. Челябинск.2008, 102с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. О.Ф.Чернявский. Предельные неупругие состояния конструкций. Учебное пособие. Челябинск.2008, 102с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Прикладная теория пластичности. [Электронный ресурс] : моногр. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 284 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71993
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Подскребко, М.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Минск : "Вышэйшая школа", 2009. — 672 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/65601

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
Лекции	336 (2)	Компьютер, проектор, экран.