ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
Политехнический институт

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Ваулин С. Д.
Пользователь: vaulinsd
Дата подписания: 16.11.2021

С. Д. Ваулин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.14 Строительная механика машин
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.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Тараненко П. А.
Пользователь: taranenkopa
Дата подписания: 16.11.2021

П. А. Тараненко

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

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Чернявский А. О.
Пользователь: cherniavskiiao
Дата подписания: 16.11.2021

А. О. Чернявский

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Главной целью дисциплины является формирование умения комплексно решать инженерные задачи оценки прочности машиностроительных конструкций и изделий путем построения расчетной схемы, записи дифференциальных уравнений равновесия и совместности деформаций, выбора метода решения, последующего анализа результатов расчета, оценки прочности конструкции и выработки практических рекомендаций.

Краткое содержание дисциплины

В курсе изучаются методы определения напряжений в конструкциях. Рассматриваются пластинки и оболочки, тонкостенные стержни, кольцевые детали. Для конструкций каждого класса приводятся методы аналитического и численного решения задач, включая метод конечных элементов. Обсуждаются особенности применения и границы применимости различных методов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать:классические (аналитические) и численные (компьютерные) методы решения задач строительной механики
	Уметь:выбирать подходящий метод
	Владеть:методами построения компьютерных моделей рассматриваемых в курсе конструкций для расчета напряжений и деформаций
ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	Знать:классы математических методов, используемых в задачах строительной механики (методы решения дифференциальных уравнений, в том числе в частных производных - аналитические и численные, сведение задач к вариационным, методы решения вариационных задач)
	Уметь:выбирать подходящий метод
	Владеть:применением методов начальных параметров, конечных разностей, Ритца, Бубнова-Галеркина
ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	Знать:особенности построения компьютерных моделей с учетом известных аналитических решений, возможные источники появления погрешностей и методы оценки величин этих погрешностей
	Уметь:выполнять расчетные работы по определению напряженно-деформированного состояния и обосновывать достоверность получаемых результатов
	Владеть:программным обеспечением для

	выполнения инженерных расчетов - MathCAD, ANSYS
ОПК-3 способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат	Знать:предельные состояния конструкций, при анализе которых используются методы строительной механики машин
	Уметь:формулировать гипотезы и ограничения, определяющие применимость методов строительной механики
	Владеть:методами записи определяющих уравнений для конструкций различных типов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.05.01 Математический анализ	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.05.01 Математический анализ	поиск экстремума

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
Аудиторные занятия:	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	100	100
подготовка к экзамену	18	18
Выполнение семестрового задания	82	82
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	Кольцевые детали при осесимметричной нагрузке	4	2	2	0

2	Тонкостенные стержни	26	8	18	0
3	Нормативные документы по расчетам на прочность оболочечных конструкций в машиностроении	6	6	0	0
4	Особенности применения МКЭ при расчете конструкций из пластин, оболочек, стержней, кольцевых деталей	44	16	28	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Осесимметричная деформация кольцевых деталей (фланцы).	2
2	2	Тонкостенные стержни. Свободное кручение тонкостенных стержней замкнутого и открытого профиля. Секториальные характеристики сечений.	2
3	2	Стесненное кручение тонкостенных стержней замкнутого и незамкнутого профилей. Многосвязные профили.	2
4-5	2	Поперечный изгиб тонкостенных стержней. Центр изгиба. Общий случай нагружения тонкостенных стержней.	4
6	3	Нормы расчетов на прочность в атомной энергетике - общая структура	2
7	3	Категоризация напряжений и система коэффициентов запаса в Нормах АЭУ	2
8	3	Нормы АЭУ и документы других отраслей (ГОСТ, нормы Газпрома, Транснефти и др.)	2
9-11	4	Типовые детали теплообменного оборудования (трубные доски, фланцевые соединения) и их расчет методом конечных элементов.	6
12-13	4	Конечно-элементная формулировка задач расчета конструкций из тонкостенных стержней. Особенности реализации КЭ типа «тонкостенный стержень» в пакете ANSYS. Подкрепленные оболочки (пластины)	4
14-16	4	Использование пакета МКЭ ANSYS для расчета напряжений в конструкциях из пластин, оболочек, тонкостенных стержней и кольцевых деталей при механических и тепловых нагрузках. Выделение категорий напряжений для оценки прочности в соответствии с Нормами расчета на прочность атомных энергетических установок.	6

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет напряжений в нажимном кольце	2
2-4	2	Секториальные характеристики сечений. Свободное и стесненное кручение тонкостенных стержней замкнутого и открытого профиля.	6
5-6	2	Определение напряжений в общем случае нагружения тонкостенного стержня.	4
7-8	2	Расчет конструкций из тонкостенных стержней с помощью МКЭ	4
9-10	2	Конечно-элементный расчет оболочки с тонкостенным шпангоутом, нагруженной внутренним давлением.	4
11-12	4	Расчет фланцевых соединений методом конечных элементов в 2-мерной постановке	4
13-15	4	Расчет фланцевого соединения в 3-мерной постановке	6
16-17	4	Расчет трубной доски	4
18-20	4	Напряжения в патрубковых зонах. Категории напряжений и оценка прочности	6

21-23	4	Вычисление тепловых напряжений при действии нестационарных температурных полей	6
24	4	Задачи с односторонними связями	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
Выполнение семестрового задания	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок ПНАЭ Г-7-002-86. М., Энергоатомиздат, 526 с.; техническая документация на рассчитываемые в рамках проекта конструкции (чертежи, спецификации, информация о режимах работы)	82
Подготовка к экзамену	Бояршинов С.В. Основы строительной механики машин.- М.: Машиностроение, 1973. - 456 с.; Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. Пластинки и оболочки. - М.: Наука, 1966. - 635с.; Чернявский, А. О. Строительная механика машин : Конспект лекций – Челябинск : Издательство ЮУрГУ , 1999 – 111 с. (гриф Минобразования); 2-е издание – 2009 г., 103 с.	18

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	Практические занятия и семинары	Обучение использованию наиболее современных инженерных пакетов программ	24

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Преподаются методики расчетов и особенности их использования, отработанные при выполнении хоздоговорных работ (в частности, с предприятиями Росатома). Курсовые проекты выполняются на материале реальных конструкций атомной и нефтегазовой отраслей.

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	экзамен	все
Все разделы	ПК-1 способностью выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	экзамен	все
Все разделы	ПК-3 готовностью выполнять научно-исследовательские работы и решать научно-технические задачи в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	экзамен	все
Все разделы	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	экзамен	все
Все разделы	ПК-7 готовностью выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики на основе достижений техники и технологий, классических и технических теорий и методов, физико-механических, математических и компьютерных моделей, обладающих высокой степенью адекватности реальным процессам, машинам и конструкциям	прием семестрового задания	все

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
прием семестрового задания	Прием оформленного задания (в виде электронного документа). Выполненные расчеты по обоснованию прочности конструкции удовлетворяют требованиям Ростехнадзора - 10 баллов; выполнены расчеты только напряженного состояния (без оценки прочности по требованиям Ростехнадзора) - 6 баллов; расчеты напряженного состояния выполнены, но содержат грубые ошибки, влияющие на результат - 4 балла; расчеты не выполнены - 0 баллов.	Зачтено: 4 балла и выше Не зачтено: 0 баллов
экзамен	Очный экзамен: ответы на теоретические вопросы, решение задач. Критерии оценивания экзамена	Отлично: полные ответы на вопросы, решенные задачи

	приведены ниже. Перевод оценок в баллы БРС: "отлично" - 5, "хорошо" - 4, "удовлетворительно" - 3, "неудовлетворительно" - 0. 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 %	Хорошо: незначительные неточности в ответах и/или решениях задач Удовлетворительно: значительные неточности в ответах и/или решениях задач Неудовлетворительно: не решены задачи

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
прием семестрового задания	примеры конструкций, предлагаемых для расчета, приведены в приложенном файле t4.zip
экзамен	приведены в приложении t4.zip; Примеры_вопросов_3.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тимошенко, С. П. Пластинки и оболочки Пер. с англ. В. И. Контовта; Под ред. Г. С. Шапиро. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Физматгиз, 1963. - 635 с. черт.
2. Бояршинов, С. В. Основы строительной механики машин Текст учеб. пособие для машиностроит. специальностей вузов С. В. Бояршинов. - М.: Машиностроение, 1973. - 456 с. черт.

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. Практическое применение метода конечных элементов в зачетах расчета на прочность Учеб. пособие А. О. Чернявский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и прочности машин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 89 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чернявский, А. О. Практическое применение метода конечных элементов в зачетах расчета на прочность Учеб. пособие А. О. Чернявский; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Приклад. механика, динамика и прочности машин; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2001. - 89 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Чернявский А.О. Строительная механика машин: конспект лекций http://virtua.lib.susu.ru/cgi-bin/gw_2011_1_4/chameleon
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2003. — 448 с. http://e.lanbook.com/book/817
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глазков, Ю.Ф. Специальные главы прочности. Расчет тонкостенных и стержневых конструкций методом конечных элементов. [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2012. – 79 с. http://e.lanbook.com/book/69416
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	арпов, В.В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения: В 2 ч. Часть 2. Вычислительный эксперимент при статическом механическом воздействии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 248 с. http://e.lanbook.com/book/59626

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
Практические занятия и семинары	332 (2)	Компьютеры с доступом к СКЦ ЮУрГУ
Лекции	336 (2)	компьютер с установленным MS-Office, проектор