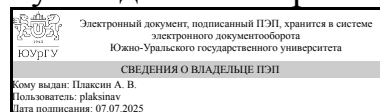


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



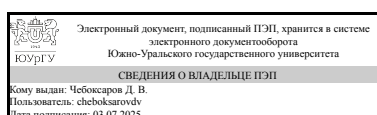
А. В. Плаксин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.10 Расчеты на прочность
для направления 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Техническая механика и естественные науки

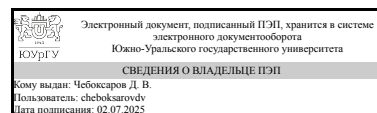
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утверждённым приказом Минобрнауки от 17.08.2020 № 1044

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



Д. В. Чебоксаров

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., доцент



Д. В. Чебоксаров

1. Цели и задачи дисциплины

Обучить студентов применению современных пакетов прикладных программ, основанных на использовании метода конечных элементов, для проектирования деталей и конструкций путем анализа напряженно-деформированного состояния, а также для использования полученных знаний в практической инженерной деятельности при оценке прочности и жесткости машин, механизмов и конструкций

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя методы решения задач прочности, устойчивости и динамики конструкций программными средствами, также в курсе рассматриваются особенности построения деталей и сборок, передача геометрических моделей в расчетный пакет прикладных программ, сквозное проектирование от построения детали (сборки) до получения результатов прочностных расчетов

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-8 Способен участвовать в проектировании нестандартного оборудования, средств автоматизации и механизации, режущего инструмента для реализации технологических процессов механообрабатывающего производства.	Знает: - знает причины нарушения работоспособности конструкции; - знает виды прочностных расчетов; - знает интерфейс современных CAD и CAE систем Умеет: - умеет выбирать метод расчета; - умеет подготавливать адекватные геометрические модели деталей для инженерного анализа; - умеет корректировать геометрическую модель детали для последующего конечноэлементного расчета; - умеет эффективно разбивать исследуемую деталь на конечные элементы; - умеет выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкции при статическом, динамическом и тепловом воздействии; - умеет выполнять расчеты на устойчивость; - умеет делать многовариантные расчеты и выполнять оптимизацию; - умеет анализировать результаты расчетов и формулировать выводы Имеет практический опыт: - имеет практический опыт использования современных конечноэлементных пакетов для расчетов на прочность; - имеет практический опыт подготовки геометрических моделей для последующего расчета методом конечных элементов в широко распространенных CAE системах; - имеет практический опыт расчетов на прочность, анализа результатов и формулировки выводов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

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

видов работ учебного плана	видов работ
1.Ф.09 Проектирование деталей машин, 1.Ф.08 Цифровое моделирование механизмов	1.О.32 Проектная деятельность, 1.Ф.02 Автоматизация производственных процессов в машиностроении, ФД.01 Компьютерные системы инженерных расчетов, 1.О.22 Решение конструкторско-технологических задач с использованием физико-математических и вероятностно-статистических методов, ФД.02 3D прототипирование и оцифровка реальных объектов

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.08 Цифровое моделирование механизмов	Знает: - знает теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем Умеет: - умеет разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам;- умеет выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций;- умеет выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность;- умеет выполнять оптимизацию параметров конструкции Имеет практический опыт: - имеет практический опыт использования современных программ моделирования твердотельной динамики;- владеет современными методами компьютерного моделирования динамических систем- имеет практический опыт построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов
1.Ф.09 Проектирование деталей машин	Знает: - знает основы проектирования элементов машиностроительных конструкций;- знает методы расчета кинематических и динамических характеристик элементов машиностроительных конструкций;- знает методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций;- знает правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД Умеет: - умеет составлять расчетные схемы;- умеет выбирать материалы деталей;- умеет выполнять силовые расчеты с использованием современных средств компьютерного моделирования;- умеет разрабатывать конструкции различных деталей с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР) Имеет практический опыт: - имеет практический опыт использования современных систем автоматизированного проектирования;- имеет практический опыт разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей,

	сборочных единиц в современных САПР;- имеет практический опыт разработки электронной конструкторской документации по электронной модели изделия
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 24,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	119,5	119,5
Разработка пошаговой инструкции решения задачи	19,5	19,5
Подготовка к контрольной работе "Подготовка геометрических моделей для прочностных расчетов"	20	20
Выработка навыков решения задач путем повторения и самостоятельного решения задач, разобранных на занятиях	20	20
Подготовка к экзамену	60	60
Консультации и промежуточная аттестация	8,5	8,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы метода конечных элементов	8	8	0	0
2	Применение пакета прикладных программ для прочностных расчетов конструкций	8	0	8	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Принцип возможных перемещений и метод Ритца как возможная основа МКЭ. Типы элементов (топология, степени свободы, способы интегрирования). Требования к элементам и сетке. Сходимость решений. Структура пакетов МКЭ. Тонкостенные стержни. Обзор теории и моделирование в МКЭ. Пластины и оболочки. Обзор теории и моделирование в МКЭ	2

2	1	Технология решения нелинейных задач. Физическая нелинейность. Модели материалов. Деформирование конструкций при циклическом неупругом нагружении. Описание разрушения	2
3	1	Контактные взаимодействия. Динамические задачи. Анализ переходных процессов, собственных частот и форм, гармонический анализ. Задачи устойчивости. Две возможные постановки - eigenvalue buckling и геометрически нелинейный анализ. Проблема исходных данных и допусков. МКЭ для решения тепловых задач	2
4	1	Многодисциплинарные и связанные задачи. Варианты построения расчетной процедуры, типы элементов. Оптимизация. Динамические задачи в явной (explicit) постановке. Основные уравнения, типы элементов, специфические погрешности расчета. Методы Лагранжа и Эйлера. Бессеточные методы - SPH, EFG (обзор). Интерпретация результатов, полученных МКЭ, при оценке прочности и долговечности конструкций	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Подготовка геометрических моделей. Создание эскизов и простых деталей. Методы создания деталей. Работа со стержневыми и оболочечными элементами конструкций при подготовки геометрической модели. Модификация имеющейся геометрической модели. Параметризация геометрии	2
2	2	Знакомство с пакетом прикладного ПО. Подетальный анализ механизма. Использование зеркальной симметрии. Оболочечное и твердотельное моделирование. Концентрация напряжений. Особенности расчетов напряжений и деформаций при ПНС и ПДС; использование осевой симметрии. Сквозное проектирование.	2
3	2	Особенности решения контактных задач. Типы контактов. Проблемы сходимости решения. Работа с результатами расчетов. Учет физической и геометрической нелинейности. Расчет конструкции из неупругого материала. Работа с сеткой конечных элементов. Глобальные настройки. Локальные настройки. Проверка качества. Решение тепловой задачи.	2
4	2	Динамическое и квазистатическое нагружение. Критерии разрушения конечных элементов. Многошаговый анализ. Подмоделирование. Параметры. Решение задач оптимизации по функции отклика. Потеря устойчивости с учетом геометрической нелинейности	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
Разработка пошаговой инструкции решения задачи	Основная литература. Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя	6	19,5
Подготовка к контрольной работе	Основная литература. Методические	6	20

"Подготовка геометрических моделей для прочностных расчетов"	пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя		
Выработка навыков решения задач путем повторения и самостоятельного решения задач, разобранных на занятиях	Основная литература. Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя	6	20
Подготовка к экзамену	Основная литература. Методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя	6	60

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
1	6	Текущий контроль	Контрольная работа "Подготовка геометрической модели для прочностного расчета"	1	3	Задача выполнена на 80% и более - 3 балла; задача выполнена на 60% и более - 21 балл; задача выполнена менее, чем на 60% - 1 балл; задача не выполнена - 0 баллов	дифференцированный зачет
2	6	Текущий контроль	Разработка пошаговой инструкции решения задачи	1	3	Задача выполнена на 80% и более - 3 балла; задача выполнена на 60% и более - 21 балл; задача выполнена менее, чем на 60% - 1 балл; задача не выполнена - 0 баллов	дифференцированный зачет
3	6	Текущий контроль	Задание к зачету (практическая часть)	1	3	Задача выполнена на 80% и более - 3 балла; задача выполнена на 60% и более - 21 балл; задача выполнена менее, чем на 60% - 1 балл; задача не выполнена - 0 баллов	дифференцированный зачет
4	6	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет	-	5	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной	дифференцированный зачет

					деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022 № 25-13/09, от 02.09.2024 № 158-13/09)). Рейтинг обучающегося по дисциплине определяется только по результатам текущего контроля. Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (дифференцированный зачет) для улучшения своего итогового рейтинга по дисциплине. Оценка формируется на основе величины текущего рейтинга обучающегося по дисциплине: "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 %.	
--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	На экзамене студент получает теоретический вопрос и две задачи (одну из раздела "Растяжение-сжатие"/"Кручение" и одну из раздела "Изгиб"). На ответ на теоретический вопрос отводится 1 академический час. Студент сдает ответ на теоретический вопрос преподавателю и получает две задачи.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Пока студент решает задачи, преподаватель проверяет ответ на теоретический вопрос. На решение задач отводится 2 академических часа. После того, как студент сдает работу, преподаватель в присутствии студента проверяет задачу. По ходу проверки преподаватель может задавать студенту уточняющие вопросы в рамках решенной задачи	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		1	2	3	4
ПК-8	Знает: - знает причины нарушения работоспособности конструкции; - знает виды прочностных расчетов; - знает интерфейс современных CAD и CAE систем	+	+	+	+
ПК-8	Умеет: - умеет выбирать метод расчета; - умеет подготавливать адекватные геометрические модели деталей для инженерного анализа; - умеет корректировать геометрическую модель детали для последующего конечноэлементного расчета; - умеет эффективно разбивать исследуемую деталь на конечные элементы; - умеет выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкции при статическом, динамическом и тепловом воздействии; - умеет выполнять расчеты на устойчивость; - умеет делать многовариантные расчеты и выполнять оптимизацию; - умеет анализировать результаты расчетов и формулировать выводы	+	+	+	+
ПК-8	Имеет практический опыт: - имеет практический опыт использования современных конечноэлементных пакетов для расчетов на прочность; - имеет практический опыт подготовки геометрических моделей для последующего расчета методом конечных элементов в широко распространенных CAE системах; - имеет практический опыт расчетов на прочность, анализа результатов и формулировки выводов	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Степин, П. А. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / П. А. Степин. - СПб. : Лань, 2014. - 320 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).
2. Икрин, В.А. Сопротивление материалов с элементами теории упругости и пластичности : учебник для студентов строителей / В.А.Икрин. - М.: Издательство АСВ, 2005. - 424с.: 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. Вычисление экстремумов изгибающих моментов [Текст] : учеб. пособие для самостоят. работы / В. Ф. Сбитнев ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. механика ; ЮУрГУ
2. Икрин, В. А. Геометрические характеристики плоских фигур Учеб. пособие для самостоят. работы Каф. Строит. механика. - Челябинск, 1988. - 48 с. ил.
3. Высоковский, В. Л. Расчеты на прочность при растяжении, сжатии, кручении и изгибе Учеб. пособие для самост. работы Каф. Строит. механика. - Челябинск: ЧПИ, 1988. - 84 с. ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Икрин, В. А. Геометрические характеристики плоских фигур Учеб. пособие для самостоят. работы Каф. Строит. механика. - Челябинск, 1988. - 48 с. ил.
2. Высоковский, В. Л. Расчеты на прочность при растяжении, сжатии, кручении и изгибе Учеб. пособие для самост. работы Каф. Строит. механика. - Челябинск: ЧПИ, 1988. - 84 с. ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система Znanium.com	Схиртладзе, А. Г. Сопротивление материалов : учебник : в 2 частях. Часть 1 / А.Г. Схиртладзе, А.В. Чеканин, В.В. Волков. — Москва : КУРС : ИНФРА-М, 2025. — 272 с. - ISBN 978-5-906923-65-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2154958 (дата обращения: 21.05.2025). – Режим доступа: по подписке.

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
Контроль самостоятельной работы	306 (4)	Персональные компьютеры
Практические занятия и семинары	106 (4)	Лаборатория сопротивления материалов