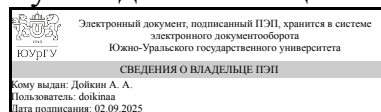


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель специальности



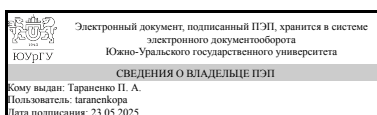
А. А. Дойкин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.11.М13.03 Расчеты на прочность
для специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
уровень Специалитет
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

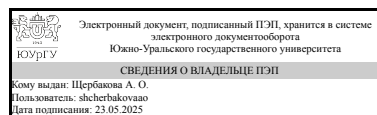
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства, утвержденным приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 935

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



П. А. Тараненко

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



А. О. Щербакова

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 средствами ANSYS WORKBENCH, также в курсе рассматриваются особенности построения деталей и сборок, передача геометрических моделей в расчетный пакет прикладных программ ANSYS WORKBENCH, 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
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	Знает: причины нарушения работоспособности конструкции; виды прочностных расчетов; интерфейс современных CAD и CAE систем Умеет: выбирать метод расчета; подготавливать адекватные геометрические модели деталей для инженерного анализа; корректировать геометрическую модель детали для последующего конечноэлементного расчета; эффективно разбивать исследуемую деталь на конечные элементы; выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкции при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость; делать многовариантные расчеты и выполнять оптимизацию; анализировать результаты расчетов и формулировать выводы Имеет практический опыт: использования современных конечноэлементных пакетов для расчетов на прочность; подготовки геометрических моделей для последующего расчета методом конечных элементов в широко распространенных CAE системах; расчетов на прочность, анализа результатов и формулировки выводов

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.Ф.11.М5.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей,	Не предусмотрены

1.Ф.11.М8.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования, 1.Ф.11.М8.01 Основы 3D моделирования, 1.Ф.11.М13.01 Цифровое моделирование механизмов, 1.Ф.11.М1.01 Базовые концепции логистического управления, 1.Ф.11.М2.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования, 1.Ф.11.М1.02 Стратегии и принципы транспортной логистики, 1.Ф.11.М14.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в САД-системах, 1.Ф.11.М11.01 Литейные технологии заготовительного производства, 1.Ф.11.М11.02 Технологии заготовительного производства обработкой металлов давлением, 1.Ф.11.М2.02 Проектирование линий и поверхностей средствами вычислительной геометрии и компьютерной графики, 1.Ф.11.М5.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей, 1.Ф.11.М13.02 Проектирование деталей машин, 1.Ф.11.М14.02 Управление базами данных при автоматизированном проектировании технологических процессов, 1.О.29 Основы проектной деятельности	
---	--

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

Дисциплина	Требования
1.Ф.11.М1.01 Базовые концепции логистического управления	Знает: теоретические основы логистического управления, принципы организации и управления цепями поставок, методы оптимизации логистических процессов, критерии оценки эффективности логистических операций, способы создания ценности для конечного потребителя через логистическое управление Умеет: анализировать логистические процессы в цепях поставок, выявлять проблемы и «узкие места» в логистических операциях, применять базовые концепции логистического управления для оптимизации процессов, рассчитывать ключевые показатели эффективности логистической деятельности, разрабатывать и внедрять меры по повышению эффективности логистических операций Имеет практический опыт: работы с инструментами и методами логистического анализа, планирования и координации логистических операций, принятия решений в условиях неопределённости и изменчивости внешней среды, мониторинга и

	контроля выполнения логистических планов и задач, взаимодействия с участниками цепи поставок для обеспечения согласованности и эффективности операций
1.Ф.11.М1.02 Стратегии и принципы транспортной логистики	Знает: принципы и методы разработки стратегий транспортной логистики, основные показатели эффективности транспортных процессов и современные технологии и инновации в транспортной логистике Умеет: анализировать транспортные потоки и определять оптимальные маршруты доставки, рассчитывать и оптимизировать затраты на транспортировку, внедрять и адаптировать современные технологии и инновации в процессы транспортной логистики, оценивать эффективность реализованных стратегий и вносить коррективы при необходимости Имеет практический опыт: работы с программными продуктами для планирования и оптимизации транспортных маршрутов, навыка анализа данных и принятия решений на основе полученных результатов, координации и взаимодействия с участниками транспортных процессов, мониторинга и контроля выполнения логистических операций
1.Ф.11.М2.01 Современные методы компьютерного геометрического моделирования	Знает: методики поиска, сбора и обработки графической и инженерно-технической информации;применять методики поиска, сбора и обработки графической и инженерно-технической информации и осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников Умеет: пользоваться библиотеками стандартных и оригинальных элементов чертежей и справочной информационной компьютерной базой данных Имеет практический опыт: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза графической и инженерно-технической информации;получения и переработки графической информации
1.Ф.11.М2.02 Проектирование линий и поверхностей средствами вычислительной геометрии и компьютерной графики	Знает: основные приёмы и способы получения изображений с помощью компьютерных технологий;приёмы редактирования чертежей в среде графического редактора;основы трёхмерного моделирования Умеет: находить требуемую техническую информацию с помощью компьютерных сетей;представлять, хранить, обрабатывать и передавать графическую информацию с помощью компьютера;выполнять геометрические построения и графические изображения средствами компьютерной графики Имеет практический опыт: приемами использования компьютерных технологий при конструировании;опытом трёхмерного моделирования геометрических объектов

1.Ф.11.М14.02 Управление базами данных при автоматизированном проектировании технологических процессов	Знает: возможности применения вычислительной техники для решения задач профессиональной деятельности, включая методы разработки баз данных машиностроительного производства и основы автоматизированного проектирования технологических процессов изготовления деталей машин Умеет: применять стандартные программные решения для профессиональных потребностей, включая структурирование данных параметров технологических процессов изготовления деталей машин Имеет практический опыт: навыками использования вычислительной техники и стандартных программных решений для профессиональных потребностей, включая использование автоматизированных методов управления базами данных для проектирования технологических процессов изготовления деталей машин
1.Ф.11.М8.02 Оформление конструкторской документации с использованием систем автоматизированного проектирования	Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Знает требования стандартов ЕСКД на составление и оформление типовой технической документации деталей, сборочных единиц и элементов конструкций Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет составлять и оформлять типовую техническую документацию на основе использования информационных технологий, в том числе современных средств компьютерной графики, графически отображать геометрические образы изделий Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. В соответствии с требованиями ЕСКД на основе знания графических пакетов умеет применять новые компьютерные технологии при составлении конструкторской документации изделия «3D-модель - 2D-чертёж».
1.Ф.11.М13.01 Цифровое моделирование механизмов	Знает: знает теоретические основы и методы цифрового моделирования механических систем

	Умеет: разрабатывать цифровые модели механических систем по их натурным прототипам; выполнять кинематический, силовой и динамический анализ конструкций; выполнять расчёт параметров конструкции, определяющих ее работоспособность; выполнять оптимизацию параметров конструкции. Имеет практический опыт: использования современных программ моделирования твердотельной динамики; владеет современными методами компьютерного моделирования динамических систем построения и исследования цифровых моделей машин и механизмов
1.Ф.11.М13.02 Проектирование деталей машин	Знает: основы проектирования элементов машиностроительных конструкций; методы расчета кинематических и динамических характеристик элементов машиностроительных конструкций; методы расчета на прочность и жесткость типовых элементов конструкций; правила оформления конструкторской документации в соответствии с ЕСКД. Умеет: составлять расчетные схемы; выбирать материалы деталей; выполнять силовые расчеты с использованием современных средств компьютерного моделирования; разрабатывать конструкции различных деталей с применением современных систем автоматизированного проектирования (САПР). Имеет практический опыт: использования современных систем автоматизированного проектирования; разработки и оформления цифровых параметрических эскизов, деталей, сборочных единиц в современных САПР; разработки электронной конструкторской документации по электронной модели изделия
1.Ф.11.М8.01 Основы 3D моделирования	Знает: Методы проецирования и построения изображений геометрических фигур технологического оборудования, его деталей и узлов с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Умеет: Анализировать форму предметов в натуре и по чертежам на основе методов построения изображений геометрических фигур, проектировать технологическое оборудование с использованием средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием. Имеет практический опыт: Владеет решением метрических и позиционных задач, методами проецирования и изображения пространственных объектов при проведении расчётов по типовым методикам; на основе методов построения изображений геометрических фигур может проектировать технологическое оборудование с использованием

	стандартных средств автоматизации проектирования и в соответствии с техническим заданием
1.Ф.11.М5.01 Основы организации рабочих процессов поршневых двигателей	Знает: теоретические основы рабочих процессов поршневых двигателей; принципы организации рабочих процессов и методы их расчета Умеет: выполнять подбор необходимых математических моделей и программных комплексов для выполнения расчетов определенных рабочих процессов и определения заданных параметров; решать задачи оптимизации параметров рабочих процессов Имеет практический опыт: выполнения математического моделирования и расчетного определения параметров процессов в рамках заданных ресурсов и ограничений; проведения анализа полученных результатов
1.О.29 Основы проектной деятельности	Знает: требования, предъявляемые к проектной работе, способы представления и описания результатов проектной деятельности в соответствии с действующими правовыми нормами; альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ Умеет: декомпозировать цель как совокупность взаимосвязанных задач, выбирать оптимальные способы их решения, в соответствии с правовыми нормами и имеющимися ресурсами и ограничениями в процессе реализации проекта; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ; Имеет практический опыт: пользоваться методами, приемами и средствами проектной деятельности, оценки рисков и ресурсов, публичного представления результатов проекта; навыками анализа альтернативных вариантов решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;
1.Ф.11.М14.01 Создание цифровых моделей деталей и механизмов в CAD-системах	Знает: - 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 Умеет: применять CAD-системы для проектирования деталей и механизмов машиностроительного назначения Имеет практический опыт: приемами создания цифровых моделей в CAD-системах
1.Ф.11.М11.01 Литейные технологии заготовительного производства	Знает: Виды, особенности и оптимальные способы технологических операций литья Умеет:

	Осуществлять подбор технологической оснастки и оборудования для выполнения технологических операций литья Имеет практический опыт: Разработкой литейных технологий заготовительного производства
1.Ф.11.М11.02 Технологии заготовительного производства обработкой металлов давлением	Знает: Основные способы получения заготовок, классификация заготовок; принцип работы основных агрегатов ОМД Умеет: Проектировать технологический процесс; рассчитывать калибровку инструмента; рассчитывать режимы деформации Имеет практический опыт: Программным обеспечением для проектирования и компьютерного моделирования процессов ОМД
1.Ф.11.М5.02 Программные комплексы проектирования элементов двигателей	Знает: номенклатуру и функциональные возможности существующих программных комплексов для проектирования элементов двигателей; принципы работы и основные алгоритмы, используемые в программных комплексах для решения задач проектирования Умеет: решать прикладные задачи с использованием специализированных программных комплексов; интерпретировать результаты расчётов и моделирования, полученные с помощью программных комплексов Имеет практический опыт: решения прикладных задач с применением специализированных программных комплексов с учетом заданных ресурсов и ограничений

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		5
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>	71,5	71,5
Выработка навыков решения задач путем повторения и самостоятельного решения задач, разобранных на занятиях	10	10
Подготовка к контрольной работе "Подготовка геометрических моделей для прочностных расчетов"	10	10
Подготовка к экзамену	41,5	41.5
Разработка пошаговой инструкции решения задачи	10	10

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	32	32	0	0
2	Применение пакета прикладных программ Ansys Workbench для прочностных расчетов конструкций	32	0	32	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	2
2	1	Типы элементов (топология, степени свободы, способы интегрирования). Требования к элементам и сетке. Сходимость решений. Структура пакетов МКЭ	2
3	1	Тонкостенные стержни. Обзор теории и моделирование в МКЭ	2
4	1	Пластины и оболочки. Обзор теории и моделирование в МКЭ	2
5	1	Технология решения нелинейных задач	2
6	1	Физическая нелинейность. Модели материалов	2
7	1	Деформирование конструкций при циклическом неупругом нагружении	2
8	1	Описание разрушения	2
9	1	Контактные взаимодействия	2
10	1	Динамические задачи. Анализ переходных процессов, собственных частот и форм, гармонический анализ	2
11	1	Задачи устойчивости. Две возможные постановки - eigenvalue buckling и геометрически нелинейный анализ. Проблема исходных данных и допусков	2
12	1	МКЭ для решения тепловых задач	2
13	1	Многодисциплинарные и связанные задачи. Варианты построения расчетной процедуры, типы элементов	2
14	1	Оптимизация	2
15	1	Динамические задачи в явной (explicit) постановке. Основные уравнения, типы элементов, специфические погрешности расчета	2
16	1	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	2
2	2	Подготовка геометрических моделей. Методы создания деталей	2
3	2	Работа со стержневыми и оболочечными элементами конструкций при	2

		подготовки геометрической модели	
4	2	Модификация имеющейся геометрической модели. Параметризация геометрии	2
5	2	Контрольная работа "Подготовка геометрической модели для последующего прочностного расчета"	2
6	2	Знакомство с ANSYS WORKBENCH. Подетальный анализ механизма. Использование зеркальной симметрии	2
7	2	Оболочечное и твердотельное моделирование. Концентрация напряжений	2
8	2	Особенности расчетов напряжений и деформаций при ПНС и ПДС; использование осевой симметрии. Сквозное проектирование	2
9	2	Особенности решения контактных задач. Типы контактов. Проблемы сходимости решения	2
10	2	Работа с результатами расчетов. Учет физической и геометрической нелинейности. Расчет конструкции из неупругого материала	2
11	2	Работа с сеткой конечных элементов. Глобальные настройки. Локальные настройки. Проверка качества	2
12	2	Решение тепловой задачи	2
13	2	Динамическое и квазистатическое нагружение. Критерии разрушения конечных элементов	2
14	2	Многошаговый анализ. Подмоделирование	2
15	2	Параметры. Решение задач оптимизации по функции отклика	2
16	2	Потеря устойчивости с учетом геометрической нелинейности и Eigenvaluebuckling	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
Выработка навыков решения задач путем повторения и самостоятельного решения задач, разобранных на занятиях	Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1]	5	10
Подготовка к контрольной работе "Подготовка геометрических моделей для прочностных расчетов"	Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1]	5	10
Подготовка к экзамену	Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1]	5	41,5
Разработка пошаговой инструкции решения задачи	Основная литература [1,2]; методические пособия для самостоятельной работы студента, для преподавателя [1]	5	10

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
10	5	Текущий контроль	Контрольная работа "Подготовка геометрической модели для прочностного расчета"	1	5	Задача выполнена полностью (95% и более) - 5 баллов; задача выполнена на 80% и более - 4 балла; задача выполнена на 60% и более - 3 балла; задача выполнена менее, чем на 60% - 0 баллов	дифференцированный зачет
20	5	Текущий контроль	Разработка пошаговой инструкции решения задачи	1	5	5 баллов – задание выполнено полностью в установленный срок с первого раза; 4 балла – задание выполнено полностью в установленный срок с некоторыми доработками; 3 балла – задание сдано полностью, позже установленного срока, после значительных доработок 0 баллов – задание не сдано или выполнено не полностью	дифференцированный зачет
30	5	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет (практическая часть)	-	20	Задание выполнено полностью (95% и более) - 5 баллов; задание выполнено на 80% и более - 4 балла; задание выполнено на 60% и более - 3 балла; задание выполнено менее, чем на 60% - 0 баллов	дифференцированный зачет
40	5	Промежуточная аттестация	Дифференцированный зачет (лекционная часть)	-	20	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания	дифференцированный зачет

					результатов учебной 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
дифференцированный зачет	При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора № 179 от 24.05.2019 г. (в редакции приказов от 10.03.2022	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	№ 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 %.	
--	---	--

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ			
		10	20	30	40
УК-2	Знает: причины нарушения работоспособности конструкции; виды прочностных расчетов; интерфейс современных CAD и CAE систем	+	+	+	+
УК-2	Умеет: выбирать метод расчета; подготавливать адекватные геометрические модели деталей для инженерного анализа; корректировать геометрическую модель детали для последующего конечноэлементного расчета; эффективно разбивать исследуемую деталь на конечные элементы; выполнять расчеты на прочность и жесткость конструкции при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость; делать многовариантные расчеты и выполнять оптимизацию; анализировать результаты расчетов и формулировать выводы	+	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: использования современных конечноэлементных пакетов для расчетов на прочность; подготовки геометрических моделей для последующего расчета методом конечных элементов в широко распространенных CAE системах; 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. Басов К. А. ANSYS : справ. пользователя / К. А. Басов. - 2-е изд., стер.. - М. : ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. : ил.
2. Каплун А. Б. Ansys в руках инженера : практ. рук. / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева ; предисл. А. С. Шадского. - Изд. стер.. - М. : URSS : ЛИБРОКОМ, 2014. - 269 с. : ил.

б) дополнительная литература:

1. Расчетный анализ концентрации напряжений с применением МКЭ : метод. рекомендации по выполнению учеб. задания по курсу "Спецглавы

механики конструкций" / сост. В. Н. Скопинский ; Моск. гос. индустр. ун-т. - М. : Издательство МГИУ, 2006. - 84 с.

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:
1.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:
1.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Не предусмотрено