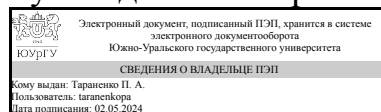


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



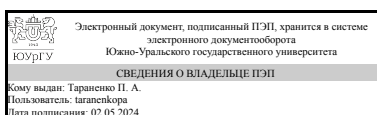
П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.29 Основы автоматизированного проектирования
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
форма обучения очная
кафедра-разработчик Техническая механика

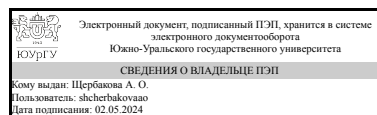
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика, утверждённым приказом Минобрнауки от 09.08.2021 № 729

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



П. А. Тараненко

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



А. О. Щербакова

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины - это изучение современных методов проектирования деталей и конструкций на основе анализа напряженно-деформированного состояния для использования полученных знаний в практической инженерной деятельности при оценке прочности и жесткости соответствующих машин и конструкций. Для достижения поставленной цели в рамках курса решаются следующие задачи: 1) изучение современных средств САПР для решения основных задач конструирования; 2) изучение основ проектирования трехмерных моделей, построения сборок и передача их в расчетные пакеты; 3) формирование навыков сквозного проектирования от построения детали до получения результатов прочностных расчетов.

Краткое содержание дисциплины

Дисциплина включает в себя обзор современных пакетов CAD/CAE. Рассматриваются особенности построения деталей и сборок в SOLID WORKS и передача их в расчетный пакет прикладных программ ANSYS WORKBENCH, сквозное проектирование от построения детали (сборки) до получения результатов прочностных расчетов. Изучаются методы решения задач прочности, устойчивости и динамики конструкций средствами ANSYS WORKBENCH.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-12 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в своей профессиональной деятельности	Знает: смысл и содержание основных классов автоматизации совместного труда инженеров, конструкторов, технологов: проектирования, инженерного анализа, технологической подготовки производства, автоматизации производства, управления данными об изделии и жизненным циклом изделия Умеет: моделировать геометрию деталей и механизмов; выполнять инженерный анализ; автоматизировать многовариантные расчеты Имеет практический опыт: работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench
ПК-1 Способен работать в различных отраслях промышленности и может выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий	Знает: интерфейс и основы работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench как примерах широко распространенных современных CAD и CAE систем Умеет: подготавливать геометрические модели деталей и механизмов для инженерного анализа; разбивать детали на конечные элементы; вычислять поля напряжений, деформаций и перемещений при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость eigenvalue buckling и с учетом геометрической нелинейности; делать многовариантные расчеты и выполнять

	параметрическую оптимизацию Имеет практический опыт: работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench
--	--

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.21 Сопротивление материалов и механика конструкций, 1.О.22 Проектирование механизмов и оценка работоспособности деталей машин, Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (5 семестр)	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.21 Сопротивление материалов и механика конструкций	Знает: место дисциплины в общей системе прочностных дисциплин с учетом современных тенденций, перечень информации, регламентируемой в задачах сопротивления материалов нормативно-технической документацией, основные гипотезы, используемые в сопротивлении материалов, и ограничения на круг решаемых задач, обусловленные этими гипотезами Умеет: формулировать задачи рационального проектирования конструкций с точки зрения прочности и весовой эффективности, искать необходимую нормативно-техническую документацию, представлять реальный объект в виде расчетной схемы, выбирать математический аппарат для описания напряженного состояния конкретной конструкции Имеет практический опыт: привлечения результатов расчетов напряженного состояния для выбора рациональных вариантов стержневых конструкций, использования нормативной документации при расчетах на прочность простейших стержневых систем, выполнения расчетов напряженно-деформированного состояния стержневых конструкций при различных видах нагружения
1.О.22 Проектирование механизмов и оценка работоспособности деталей машин	Знает: основную нормативно-техническую документацию, в том числе ГОСТы на стандартные изделия, относящиеся к области профессиональной деятельности, связанную с проектированием, расчетами на прочность и оценкой работоспособности элементов конструкций и деталей машин, современные

	тенденции и перспективные направления развития техники и технологий в области своей профессиональной деятельности, основные информационные технологии при подготовке конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности, классификацию, маркировку, механические свойства конструкционных материалов, технологию изготовления, виды термической и химико-термической обработки типовых деталей машин (валов, зубчатых колес, подшипников, разъемных и неразъемных соединений), а также возможности и характеристики соответствующего технологического оборудования Умеет: применять основные положения и требования нормативно-технической документации к проектированию и оценке работоспособности, в том числе, по критериям прочности изделий, относящиеся к области профессиональной деятельности, с учетом критического анализа современных тенденций следовать перспективным направлениям развития техники и технологий в области своей профессиональной деятельности, выбирать информационные технологии, оптимальным образом отвечающие подготовке конструкторско-технологической документации в конкретной области с соблюдением основных требований информационной безопасности, выбирать технологию изготовления, виды термической и химико-термической обработки для обеспечения заданных свойств типовых деталей машин, а также соответствующее технологическое оборудование Имеет практический опыт: применения нормативно-технической документации к проектированию и оценке работоспособности изделий, относящиеся к области профессиональной деятельности, использования современных тенденций и следования перспективным направлениям развития при создании техники и технологий в области своей профессиональной деятельности, применения информационных технологий, оптимальным образом отвечающих подготовке конкретной конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности, назначения технологии изготовления, термической (химико-термической) обработки, обеспечивающих требуемые свойства типовых деталей машин
Учебная практика (научно-исследовательская работа, получение первичных навыков научно-исследовательской работы) (5 семестр)	Знает: отечественные и зарубежные базы данных научных статей, основные тенденции развития пакетов 3D моделирования и расчетов на прочность, возможности и технические

	характеристики экспериментального оборудования для проведения механических испытаний, общий и специальный физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования, основные приемы эффективного управления собственным временем, современные офисные пакеты для подготовки отчетов и презентаций Умеет: составлять библиографическое описание (список использованных источников), использовать наукоемкое экспериментальное оборудование и современное программное обеспечение для проведения испытаний и расчетов на прочность, находить информацию о научных исследованиях в сети интернет, реферативных и полнотекстовых базах данных, планировать свое рабочее время и время саморазвития; формулировать цели личностного профессионального развития и условия их достижения, исходя из тенденций развития области профессиональной деятельности, индивидуально-личностных особенностей, оформлять в соответствии с ГОСТ отчет о НИР с использованием рисунков, таблиц, списка литературы Имеет практический опыт: составления аналитического обзора литературы со ссылками на источники в библиографическом списке, применения теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, а также методов математического и компьютерного моделирования в процессе решения типовых задач, составления описания результатов выполненных расчетных и экспериментальных исследований, управления временем при выполнении конкретных задач, проектов, при достижении поставленных целей, использования современных офисных пакетов для подготовки отчета, презентации и доклада
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды	48	48

аудиторных занятий (ПЗ)		
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Выполнение заданий 1-3	10	10
Подготовка к контрольным работам	20	20
Подготовка к зачету	23,75	23,75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
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	Основы работы в Solid Works	10	0	10	0
2	Основы работы в Ansys Workbench	16	0	16	0
3	Примеры решения инженерных задач	22	0	22	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Современные CAD и CAE системы. Методы создания в SolidWorks эскизов и деталей (часть 1)	2
2	1	Создание в SolidWorks эскизов и деталей (часть 2)	2
3	1	Построение в SolidWorks сборок, состоящих из нескольких деталей. Механизмы. Сопряжения. Метод построения сборок сверху-вниз	2
4	1	Механизмы. Сопряжения. Методы построения сборок снизу-вверх	2
5	1	Контрольная работа №1	2
6	2	Знакомство с ANSYS WORKBENCH. План решения задачи. Работа с препроцессором в Ansys Workbench	2
7	2	Работа с препроцессором ANSYS WORKBENCH	2
8	2	Оболочечное и твердотельное моделирование. Использование осевой симметрии	2
9	2	Использование осевой симметрии	2
10	2	Работа с результатами расчетов. Расчет конструкции из неупругого материала	2
11	2	Работа с сеткой конечных элементов. Глобальные настройки. Локальные настройки. Проверка качества	2
12	2	Работа с сеткой конечных элементов. Модификация сетки	2
13	2	Контрольная работа №2	2
14	3	Решение тепловой задачи	2
15	3	Многошаговый анализ	2
16	3	Параметры. Решение задач оптимизации по функции отклика	2
17	3	Потеря устойчивости Eigenvaluebuckling	2
18	3	Особенности решения контактных задач	2

19	3	Потеря устойчивости - расчеты с учетом геометрической нелинейности	2
20	3	Потеря устойчивости - расчеты с учетом геометрической нелинейности предварительно деформированной конструкции	2
21	3	Динамическое нагружение до разрушения с учетом стохастического распределения по сетке КЭ параметра критерия прочности	2
22	3	Подмоделирование и генерация объектов	2
23	3	Контрольная работа №3	2
24	3	Подготовка к зачету	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
Выполнение заданий 1-3	С.Б. Сапожников. Основы автоматизированного проектирования деталей и сборок с использованием SolidWorks и ANSYS Workbench; Щуров, И. А. Автоматизированное проектирование инструмента Сб. заданий к курс. работе И. А. Щуров, А. В. Щурова; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты ЧГТУ. - Челябинск: Б. И., 1994. - 90, [1] с. ил.	7	10
Подготовка к контрольным работам	С.Б. Сапожников. Основы автоматизированного проектирования деталей и сборок с использованием SolidWorks и ANSYS Workbench; Щуров, И. А. Автоматизированное проектирование инструмента Сб. заданий к курс. работе И. А. Щуров, А. В. Щурова; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты ЧГТУ. - Челябинск: Б. И., 1994. - 90, [1] с. ил.	7	20
Подготовка к зачету	С.Б. Сапожников. Основы автоматизированного проектирования деталей и сборок с использованием SolidWorks и ANSYS Workbench; Щуров, И. А. Автоматизированное проектирование инструмента Сб. заданий к курс. работе И. А. Щуров, А. В. Щурова; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты ЧГТУ. - Челябинск: Б. И., 1994. - 90, [1] с. ил.	7	23,75

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	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	7	Текущий контроль	Задание 1	1	5	Критерии оценки: 1) качество выполнения задания; 2) срок выполнения. Оценки: 5- задание выполнено качественно и в срок; 4- задание выполнен на 80% и сдано в срок; 3- задание выполнено не хуже, чем на 60% или сдано позже установленного срока; 2- задание выполнено хуже, чем на 60%	зачет
2	7	Текущий контроль	Задание 2	1	5	Критерии оценки: 1) качество выполнения задания; 2) срок выполнения. Оценки: 5- задание выполнено качественно и в срок; 4- задание выполнен на 80% и сдано в срок; 3- задание выполнено не хуже, чем на 60% или сдано позже установленного срока; 2- задание выполнено хуже, чем на 60%	зачет
3	7	Текущий контроль	Задание 3	1	5	Критерии оценки: 1) качество выполнения задания; 2) срок выполнения. Оценки: 5- задание выполнено качественно и в срок; 4- задание выполнен на 80% и сдано в срок; 3- задание выполнено не хуже, чем на 60% или сдано позже установленного срока; 2- задание выполнено хуже, чем на 60%	зачет
4	7	Текущий контроль	КР1	1	5	Контрольная работа выполняется студентами на занятии в компьютерном классе в течение 1 астрономического часа. Оценки: 5- задание выполнено качественно и в срок; 4- задание выполнен на 80% и сдано в срок; 3- задание выполнено не хуже, чем на 60%; 2- задание выполнено хуже, чем на 60%	зачет
5	7	Текущий контроль	КР2	1	5	Контрольная работа выполняется студентами на занятии в компьютерном классе в течение 1 астрономического часа. Оценки: 5- задание выполнено качественно и в срок; 4- задание выполнен на 80% и сдано в срок; 3- задание выполнено не хуже, чем на 60%; 2- задание выполнено хуже, чем на 60%	зачет
6	7	Текущий контроль	КР3	1	5	Контрольная работа выполняется студентами на занятии в компьютерном классе в течение 1 астрономического часа. Оценки: 5- задание выполнено качественно и в срок; 4- задание выполнен на 80% и сдано в срок; 3- задание выполнено не хуже, чем на 60%; 2- задание выполнено хуже, чем на 60%	зачет

7	7	Промежуточная аттестация	Зачет	-	40	Зачет проходит в компьютерном классе, где в течение 1 астрономического часа студент готовится отвечать на вопрос по заданной теме, раскрывая ее на примере решения задачи. Отлично: материал курса освоен более, чем на 90%; студент хорошо и уверенно отвечает на вопросы; может легко продемонстрировать навыки работы в SolidWorks и Ansys Workbench; Хорошо: материал курса освоен более, чем на 75%; студент в целом хорошо отвечает на вопросы и демонстрирует хорошие навыки; Удовлетворительно: материал курса освоен более, чем на 60%; студент отвечает на большую часть вопросов; демонстрирует базовый уровень навыков; Неудовлетворительно: материал курса освоен менее, чем на 60%	зачет
---	---	--------------------------	-------	---	----	--	-------

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проходит в компьютерном классе, где в течение 1 астрономического часа студент готовится отвечать на вопрос по заданной теме, раскрывая ее на примере решения задачи. Отлично: материал курса освоен более, чем на 90%; студент хорошо и уверенно отвечает на вопросы; может легко продемонстрировать навыки работы в SolidWorks и Ansys Workbench; Хорошо: материал курса освоен более, чем на 75%; студент в целом хорошо отвечает на вопросы и демонстрирует хорошие навыки; Удовлетворительно: материал курса освоен более, чем на 60%; студент отвечает на большую часть вопросов; демонстрирует базовый уровень навыков; Неудовлетворительно: материал курса освоен менее, чем на 60%	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
ОПК-12	Знает: смысл и содержание основных классов автоматизации совместного труда инженеров, конструкторов, технологов: проектирования, инженерного анализа, технологической подготовки производства, автоматизации производства, управления данными об изделии и жизненным циклом изделия	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-12	Умеет: моделировать геометрию деталей и механизмов; выполнять инженерный анализ; автоматизировать многовариантные расчеты	+	+	+	+	+	+	+
ОПК-12	Имеет практический опыт: работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Знает: интерфейс и основы работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench как примерах широко распространенных современных CAD и CAE систем	+	+	+	+	+	+	+

ПК-1	Умеет: подготавливать геометрические модели деталей и механизмов для инженерного анализа; разбивать детали на конечные элементы; вычислять поля напряжений, деформаций и перемещений при статическом, динамическом и тепловом воздействии; выполнять расчеты на устойчивость eigenvalue buckling и с учетом геометрической нелинейности; делать многовариантные расчеты и выполнять параметрическую оптимизацию	+	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

- Каплун, А. Б. Ansys в руках инженера Текст 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:

- Басов, К. А. ANSYS [Текст] справ. пользователя К. А. Басов. - 2-е изд., стер. - М.: ДМК-Пресс, 2012. - 639 с. ил.
- Щуров, И. А. Автоматизированное проектирование инструмента Сб. заданий к курс. работе И. А. Щуров, А. В. Щурова; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Станки и инструменты ЧГТУ. - Челябинск: Б. И., 1994. - 90, [1] с. ил.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

- Щуров, И. А. Твердотельное моделирование с использованием программы Solidworks [Текст] : учеб. пособие / И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Станки и инструмент ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2007. - 27 с.
- С.Б. Сапожников. Основы автоматизированного проектирования деталей и сборок с использованием SolidWorks и ANSYS Workbench

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

- Щуров, И. А. Твердотельное моделирование с использованием программы Solidworks [Текст] : учеб. пособие / И. А. Щуров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Станки и инструмент ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2007. - 27 с.
- С.Б. Сапожников. Основы автоматизированного проектирования деталей и сборок с использованием SolidWorks и ANSYS Workbench

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в	Библиографическое описание
---	----------------	------------------------	----------------------------

		электронной форме	
1	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Алямовский, А.А. SolidWorks Simulation. Инженерный анализ для профессионалов: задачи, методы, рекомендации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2015. — 562 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/69953
2	Дополнительная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Горбатюк, С.М. Автоматизированное проектирование оборудования и технологий : курс лекций. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С.М. Горбатюк, М.Г. Наумова, А.Ю. Зарапин. — Электрон. дан. — М. : МИСИС, 2015. — 62 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/93646
3	Основная литература	Электронно- библиотечная система издательства Лань	Гридчин А.В., Колчужин В.А., Гридчин В.А. Проектирование электронной компонентной базы в ANSYS Workbench: учеб. пособие https://e.lanbook.com/book/118273

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. Dassault Systèmes-SolidWorks Education Edition 500 CAMPUS(бессрочно)
3. ANSYS-ANSYS Academic Multiphysics Campus Solution (Mechanical, Fluent, CFX, Workbench, Maxwell, HFSS, Simplorer, Designer, PowerArtist, RedHawk)(бессрочно)

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
Практические занятия и семинары	334 (2)	Компьютеры с предустановленным программным обеспечением