ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

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: 22.05.2023

П. А. Тараненко

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.06 Оптико-геометрические методы измерений
для направления 15.03.03 Прикладная механика
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Компьютерное моделирование и испытания высокотехнологичных конструкций
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.

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: 22.05.2023

П. А. Тараненко

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Шульженко С. И.
Пользователь: shulzhenkosi
Дата подписания: 22.05.2023

С. И. Шульженко

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является теоретическое и экспериментальное изучение оптико-геометрических методов исследования напряжений, деформаций и перемещений в элементах конструкций и выработке практических навыков в применении оптико-геометрических методов. Задачи дисциплины: изучить основные направления экспериментальных исследований с помощью оптико-геометрических методов, показать задачи, наиболее эффективно решаемые данными методами.

Краткое содержание дисциплины

В ходе освоения дисциплины студенты изучают: метод фотоупругости, метод оптически чувствительных покрытий, метод делительных сеток, зеркально-оптический метод, метод муаровых полос, метод голографической интерферометрии, метод цифровой обработки изображений

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
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: теоретические основы оптико-геометрических методов исследования напряжений деформации и перемещений Умеет: проводить экспериментальные исследования в данной области Имеет практический опыт: решения практических задач определения напряжений, деформаций и перемещений
ПК-3 Способен использовать наукоемкое экспериментальное оборудование для решения профессиональных задач; планировать и выполнять механические испытания элементов конструкций, обрабатывать и анализировать результаты	Знает: Устройство современного оптического оборудования для исследования оптико-геометрическими методами Умеет: профессионально работать на оптическом оборудовании Имеет практический опыт: применения методов получения и обработки результатов эксперимента

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Основы автоматизации инженерных расчетов, Основы автоматизированного проектирования, Строительная механика машин, Аналитическая динамика, Теория колебаний континуальных систем, Практикум по кинематике и динамике твердых тел, Экспериментальная механика, Нестандартные задачи сопротивления материалов,	Не предусмотрены

Теория колебаний	

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

Дисциплина	Требования
Аналитическая динамика	Знает: основные понятия теории малых колебаний линейных систем с конечным числом степеней свободы, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем, базовые фундаментальные, естественнонаучные положения аналитической динамики и теории колебаний Умеет: выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений, классифицировать механическую систему на основании выявления наложенных связей и записи их уравнений; определять число степеней свободы механической системы; записывать уравнения движения; составлять и решать характеристическое уравнение; устанавливать характер движения механической системы (колебательный или неколебательный) Имеет практический опыт: расчета установившихся и неустановившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях, записи дифференциальных уравнений движения в прямой форме, обратной форме, с помощью уравнений Лагранжа второго рода
Строительная механика машин	Знает: формулировки задач расчета конструкций различных типов (тонкостенные стержни, толстостенные цилиндры, быстровращающиеся диски, кольцевые детали), возможности современных численных методов решения задач расчета напряженно-деформированного состояния в конструкциях различных типов Умеет: записывать и решать определяющие уравнения, описывающие напряженно-деформированное состояние рассматриваемых конструкций, выбирать методы и приемы моделирования, обеспечивающие эффективность и адекватность расчетных моделей Имеет практический опыт: получения аналитических и численных (с использованием CAE-программ)

	оценок напряженного состояния, применения соответствующих численных методов для определения напряженно-деформированного состояния конструкций
Практикум по кинематике и динамике твердых тел	Знает: основные понятия и законы кинематики и динамики твердого тела и механической системы, методы кинематического и динамического анализа механической системы, фундаментальные понятия кинематики и динамики; основные аксиомы, законы и принципы теоретической механики для применения их в профессиональной деятельности Умеет: решать типовые задачи кинематики и динамики материальных объектов, анализировать полученный результат, применять теоремы кинематики, общие теоремы и принципы динамики к исследованию движения твердого тела и механической системы Имеет практический опыт: применения методов кинематического и динамического анализа для математического описания движения материальных объектов и решения полученных математических моделей, математического моделирования кинематического и динамического состояния механических систем и анализа полученных результатов
Нестандартные задачи сопротивления материалов	Знает: общие закономерности неупругого однократного и повторно-переменного деформирования материалов, основы расчета на прочность по допускаемым напряжениям и по допускаемым нагрузкам, основные гипотезы механики деформируемого тела и, в частности, сопротивления материалов Умеет: записывать системы уравнений и неравенств, описывающих неупругое деформирование конструкций, формулировать возможные задачи: определение предельных нагрузок, перемещений, остаточных напряжений, выделять круг задач, в которых особенности рассматриваемых процессов требуют применения специфических методов анализа Имеет практический опыт: решения задач определения нагрузок, напряжений и перемещений при однократном и повторном нагружении за пределами упругости, определения предельных нагрузок для конструкций различных типов: стержневых (работающих при растяжении-сжатии, кручении, изгибе) и не являющихся стержневыми (соединения элементов конструкций), формулировки задач расчетов за пределами упругости, определения перечня возможных результатов
Основы автоматизации инженерных расчетов	Знает: основные физические явления и процессы, системы компьютерной математики для решения задач в области прикладной механики с помощью существующих

	информационных технологий и компьютерных программ; основы проведения математических вычислений инженерных расчетов в компьютерной программе Mathcad, существующие информационные технологии и компьютерные программы для проведения инженерных расчетов; основы расчетов элементов конструкций и проведения математических вычислений с использованием вычислительных методов Умеет: проводить основные математические вычисления в системе Mathcad; применять стандартные математические функции программы Mathcad при проведении необходимых инженерных расчетов, расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых стержневых систем; применять физико-математические методы для решения практических задач; применять вероятностные и статические методы при обработке экспериментальных данных, проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых стержневых систем и элементов конструкций с помощью программ компьютерной математики; применять современные математические пакеты программ для обработки результатов эксперимента Имеет практический опыт: решения конкретных задач с помощью численных методов; самостоятельного проведения расчетов на прочность, жёсткость и устойчивость типовых элементов конструкций в программе MathCAD; обработки экспериментальных данных при практической работе на компьютере с применением современных вычислительных систем; навыками применения физико-математического аппарата и методов математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности, расчета на прочность элементов конструкций с использованием современных вычислительных систем; применения математического аппарата для статистической обработки результатов эксперимента
Экспериментальная механика	Знает: теоретические основы методов экспериментального определения напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний, устройство современного оборудования для исследования напряжений, деформаций, перемещений, усилий и колебаний Умеет: выполнять оценку напряженно-деформированного состояния, нагруженности и прочности деформируемых элементов машин и конструкций от действия механических, тепловых и других нагрузок, определять базовые количественные значения деформаций и напряжений в «реперных (контрольных)» точках конструкции для последующей проверки

	точности выполняемых расчетных исследований Имеет практический опыт: решения задач оценки деформаций, перемещений,темпрератур и колебаний, обработки и анализа результатов, полученных экспериментальными методами
Теория колебаний	Знает: базовые фундаментальные, естественнонаучные положения теории колебаний, основные понятия, физические основы и методы математического анализа динамического поведения механических систем Умеет: выполнять расчет собственных частот и собственных форм малых колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, ставить и решать задачи о движении и равновесии материальных объектов, конструкций и сооружений Имеет практический опыт: выполнять расчет установившихся колебаний линейных консервативных систем с конечным числом степеней свободы, анализа результатов решения задач динамического поведения механических систем с конечным числом степеней свободы, формулировки выводов и оформления отчетов о выполненных исследованиях
Основы автоматизированного проектирования	Знает: смысл и содержание основных классов автоматизации совместного труда инженеров, конструкторов, технологов: проектирования, инженерого анализа, технологической подготовки производства, автоматизации производства, управления данными об изделии и жизненным циклом изделия, интерфейс и основы работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench как примерах широко распространенных современных CAD и CAE систем Умеет: моделировать геометрию деталей и механизмов; выполнять инженерный анализ; автоматизировать многовариантные расчеты , 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 , работы в системах SolidWorks и Ansys Workbench
Теория колебаний континуальных систем	Знает: методы расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой, методы расчета собственных и вынужденных колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы Умеет: решать задачи об определении

	собственных частот и форм колебаний механических систем с распределенной массой, выполнять численное интегрирование уравнений движения нелинейных систем с одной степенью свободы Имеет практический опыт: применения пакета Ansys Workbench для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой, применения пакета Mathcad для расчета собственных и вынужденных колебаний систем с распределенной массой

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 40,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции (Л)	12	12
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
Самостоятельная работа (СРС)	31,75	31,75
Подготовка к зачету	31,75	31.75
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	Введение. Основы теории моделирования	2	2	0	0
2	Поляризационно-оптические методы исследования напряжений, деформаций и перемещений	18	6	0	12
3	Геометрические методы исследования	16	4	0	12

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Оптико-геометрические методы исследования напряжений, деформаций и перемещений. Состав методов, решаемые задачи, общность методов. Основы теории моделирования	2
2	2	Поляризационно- оптические методы. Круг решаемых задач. Некоторые	2

		сведения из оптики. Теория пьезооптического эффекта	
3	2	Закон Вертгейма. Плоский и круговой полярископы. Решение плоских задач	2
4	2	Метод оптически чувствительных покрытий	2
5	3	Метод делительных сеток. Метод муаровых полос. Метод хрупких тензочувствительных покрытий.	2
6	3	Метод цифровой обработки изображений	2

5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Тарировочные испытания оптически чувствительного материала	2
2	2	Методы определения оптической разности хода	2
3	2	Материалы для поляризационно-оптических исследований	2
4	2	Испытание моделей, получение картин полос и их расшифровка методом "Рапид"	2
5	2	Расшифровка полос методом разности касательных напряжений	4
6	3	Определение коэффициента концентрации напряжений на непрозрачной модели	4
7	3	Исследование прогибов консольной балки методом теневого муара	4
8	3	Определение прогибов методом цифровой обработки изображений	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к зачету	Шульженко С.И. Экспериментальная механика. Учебное пособие / С.И. шульженко. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 13 с.	8	31,75

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	Учи-тыва-ется в ПА

1	8	Проме-жуточная аттестация	Проведение зачета	-	4	Зачет проводится письменно. В билет входит два вопроса . На подготовку отводится 45 мин. Ответ на каждый вопрос оценивается по трехбалльной шкале. При оценивании результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольное мероприятие состоит из двух заданий. 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено. Вычисляется рейтинг мероприятия в процентах путем деления набранного на зачете числа баллов на максимальное число баллов. Определяется итоговый рейтинг - путем суммирования рейтинга на зачете с рейтингом, набранным за работу в семестре.	зачет
2	8	Текущий контроль	Написание реферата	1	5	Темы рефератов выдаются в первую неделю семестра. За две недели до конца семестра подготовленный реферат сдается на проверку преподавателю и возвращается студенту с вопросами и замечаниями по теме реферата. Студент исправляет отмеченные недостатки и готовит ответы на заданные вопросы. Защита проходит в форме краткого выступления по теме реферата и ответов на вопросы. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. №179). Показатели оценивания: - соответствие теме реферата - 1 балл; - оформление реферата в соответствии с требованиями - 1 балл; - глубина раскрытия темы - 2 балла; - правильность и четкость ответов по теме реферата - 1 балл. Максимальное количество баллов 5. Весовой коэффициент мероприятия - 2.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Зачет проводится письменно. В билет входит два вопроса . На подготовку отводится 45 мин. Ответ на каждый вопрос оценивается по трехбалльной шкале. При оценивании	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	результатов учебной деятельности обучающегося по дисциплине используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Контрольное мероприятие состоит из двух заданий. 4 балла - задание выполнено полностью правильно. 3 балла - задание выполнено правильно, но есть несущественные ошибки, 2 балла - задание выполнено с существенными ошибками, 1 балл - задание выполнено полностью неверно, 0 баллов - задание не выполнено. Вычисляется рейтинг мероприятия в процентах путем деления набранного на зачете числа баллов на максимальное число баллов. Определяется итоговый рейтинг - путем суммирования рейтинга на зачете с рейтингом, набранным за работу в семестре.	
зачет	Проверка реферата	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ	
		1	2
ПК-1	Знает: теоретические основы оптико-геометрических методов исследования напряжений деформации и перемещений	+	
ПК-1	Умеет: проводить экспериментальные исследования в данной области	+	
ПК-1	Имеет практический опыт: решения практических задач определения напряжений, деформаций и перемещений	+	
ПК-3	Знает: Устройство современного оптического оборудования для исследования оптико-геометрическими методами		+
ПК-3	Умеет: профессионально работать на оптическом оборудовании		+
ПК-3	Имеет практический опыт: применения методов получения и обработки результатов эксперимента		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

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.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Шульженко С.И. Экспериментальная механика. Учебное пособие / С.И. шульженко. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. - 13 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000536497
2	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Оптико-геометрические методы исследования напряжений и деформаций: Методические указания к дабораторным работам/ Составитель С.И. Шульженко. - Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. -16 с. http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000273586

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	319 (2)	Компьютер, проектор. экран, доска, мел
Лабораторные занятия	319 (2)	Полярископы, нагрузочные приспособления, испытуемые модели