Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 02.11.2023 14:55:41
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан транспортного факультета
/П. Итурралде/
«29» 05 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы определения деформации поверхности оптических элементов»

Направление подготовки
16.06.01 Физико-технические науки и технологии

профиль
«Механика деформируемого твердого тела»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Заочная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины является формирование навыков самостоятельной научно-исследовательской и педагогической деятельности; углубленное изучение теоретических и методологических основ определения деформации поверхности оптических элементов.

Задачей дисциплины является формирование навыков определения деформации поверхности оптических элементов; навыков проведения экспериментальных исследований, по определению деформации поверхности оптических элементов.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре программы аспирантуры.

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 основной образовательной программы аспирантуры. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП: Механика деформируемого твердого тела; Основы адаптивной оптики; Физико-технические проблемы в науке и технологии; Научно-исследовательская практика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

– устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности (ПК-1);

– разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях (ПК-2);

– выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения (ПК-3);

– решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• основы теории деформации;

• теорию деформации пластинок;

• элементную базу квантовых компьютеров.

уметь:

• самостоятельно работать с научной литературой;

• работать с измерительными приборами и экспериментальными установками;

• самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа;

• самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.

владеть:

• навыками работы с измерительной аппаратурой;

• основами программного моделирования;

• навыками анализа поступающей информации.

4. Виды учебной работы и тематическое содержание дисциплины (модуля)

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов (час), в том числе 24 часа аудиторных занятий и 84 часа самостоятельной работы.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,11**	**12**
Лекции (Лек)		6
Практические занятия (ПЗ)		6
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,89**	**96**
Консультации		4
Реферат		
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		92
Вид контроля: экзамен		

4.2. Содержание дисциплины (модуля) по разделам и видам учебной работы

Таблица 2

№ п/п	Раздел дисциплины (модуля)	Трудоемкость по видам учебной работы (час.)				
		всего	очная форма обучения			
			Л	ПЗ	ИЛЗ	СР
1	2	3	4	5	6	7
1	Общие сведения о методах диагностики оптических элементов	10	1			9
2	Классификация аберраций оптических поверхностей. Полиномиальное описание формы поверхности	23	1	2		20
3	Интерферометрические методы диагностики – интерферометры сдвига, Тваймана-Грина, Физо. Методы анализа интерферометрических поверхностей.	23	1	2		20
4	Оптические приборы для анализа поверхностных аберраций с применением датчика Шака-Гартмана. Особенности восстановления профиля исследуемой поверхности методом Гартмана.	16	1			15
5	Понятие муарограмм и методы их получения.	16	1			15
6	Современные методы оценки качества оптических поверхностей.	20	1	2		17
	Итого:	108	6	6		96

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские

лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся.

4.3 Тематика аудиторных занятий

Тематика лекционных занятий

Таблица 3

№ раздела	№ лекции	Основное содержание	Кол-во часов
1	1	Общие сведения о методах диагностики оптических элементов	1
2	2	Классификация аберраций оптических поверхностей. Полиномиальное описание формы поверхности	1
2	3	Симметричный изгиб круглой пластинки.	1
3	4	Малые прогибы поперечно нагруженной пластинки	1
3	5	Интерферометрические методы диагностики – интерферометры сдвига, Тваймана-Грина, Физо. Методы анализа интерферометрических поверхностей.	1
4	6	Оптические приборы для анализа поверхностных аберраций с применением датчика Шака-Гартмана. Особенности восстановления профиля исследуемой поверхности методом Гартмана.	1
5	7	Понятие муарограмм и методы их получения.	1
6	8	Современные методы оценки качества оптических поверхностей.	1
		Итого:	6

Тематика практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
2	1	Симметричный изгиб круглой пластинки.	2
3	2	Малые прогибы поперечно нагруженной пластинки	2
6	3	Современные методы оценки качества оптических поверхностей.	2
		Итого:	6

Программой дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

Таблица 5

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
4	Интерактивная игра по тематике «Деформация поверхности оптических элементов»	2
	Итого:	2

5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

В процессе обучения используются следующие оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации:

- реферат.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена во 2-ом семестре. Экзамен проводится по билетам. Вопросы, содержащиеся в билетах и пример билета приведены в фонде оценочных средств

5.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать**
1	2
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения
ПК-4	решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплины в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

5.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

ПК-1 устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности
ПК-2 разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях
ПК-3 выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних

воздействий и процессами деформирования и разрушения **ПК-4 решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения**				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основы теории деформации; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы теории деформации; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы теории деформации; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы теории деформации; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы теории деформации; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров.
уметь: самостоятельно работать с научной литературой; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно работать с научной литературой; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: самостоятельно работать с научной литературой; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; самостоятельн	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: самостоятельно работать с научной литературой; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; самостоятельн	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: самостоятельно работать с научной литературой; работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; самостоятельн

их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.	форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.	о провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	о провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	о провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками работы с измерительной аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками работы с измерительной аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации.	Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками работы с измерительной аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Слабо демонстрирует способность и готовность	Обучающийся частично владеет навыками работы с измерительной аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно	Обучающийся в полном объеме владеет навыками работы с измерительной аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Демонстрирует способность и готовность самостоятель

		самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	но осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».,

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы определения деформации поверхности оптических элементов»:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены

	незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, плохо оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками применяет их в простых ситуациях. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

6. Образовательные технологии по дисциплине

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационно-телекоммуникационные технологии:

при проведении лекционных и практических занятий используются технические средства интерактивного обучения: компьютеры, плакаты, натурные образцы, проектор. Часть материала представляется в виде презентаций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).

а) основная литература:

1. Прудников В. В. Физика поверхности. Теоретические модели и экспериментальные методы [Электронный ресурс] / В.В. Прудников, М.В. Мамонова, И.А. Прудникова. — М.: Физматлит, 2011. — 400 с. Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/207790.

б) дополнительная литература:

1. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: учебное пособие [Электронный ресурс] / Л.Н. Александровская, В.И. Круглов, А.Г. Кузнецов и др. — М.: Логос, 2003. — 736 с. Режим доступа: http://www.knigafund.ru/books/177385.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение (ОС Windows, MS OFFICE)

Наименование программного обеспечения / ссылка на Интернет-ресурс	Компания-производитель
http://www.rsl.ru/	Российская государственная библиотека
http://www.gpntb.ru/	Государственная публичная научно-техническая библиотека России
http://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека
http://www.gost.ru/	Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)
http://www.ansi.org/	ANSI (American National Standards Institute)
http://www.iso.org/	ISO (International Organization for Standardization)
http://www.extech.ru/	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт — Республиканский исследовательский научно-консультационный центр экспертизы" (ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)
http://www.rfbr.ru/	Российский фонд фундаментальных исследований
http://www.shareware.com/	Служба поиска свободно распространяемого программного обеспечения
http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm,	Международный научно-образовательный сайт EqWorld
http://lib.mami.ru/	Научно-техническая библиотека университета машиностроения
http://e.lanbook.com/	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
http://iprbookshop.ru	Электронно-библиотечная система IPRbooks
http://www.biblio-online.ru	Электронно-библиотечной системе издательства «Юрайт»
http://cyberleninka.ru	Электронный ресурс «КиберЛенинка»
www.scopus.com	Реферативная база данных Scopus
Springer Protocols – www.springerprotocols.com Springer Materials – www.springermaterials.com Springer Images – www.springerimages.com Zentralblatt MATH – www.zentralblatt-math.org/zbmath/en	Ресурсы издательства Springer

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов», оснащенный компьютерами с установленным программным обеспечением и выходом в сеть Internet, маркерной доской, подвесным проектором с интерактивной доской.

Аудитория общего фонда, оснащенная аудиторной доской, столами, стульями (столами со скамьями)

Читальные зал библиотеки, оснащенный компьютерной техникой с выходом в сеть Internet и сеть Университета.

Лаборатория оснащенная: микроскопом Metam P1, микротвердомером ПМТ-3, Установка для ультразвуковой приварки контактов, Переносной фотоэлектрический модуль с различными преобразователями; установка для импульсной диагностики режимов работы систем металлизации и контактов полупроводниковых структур

Приложение
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки: 16.06.01 Физико-технические науки и технологии

Профиль
«Механика деформируемого твердого тела»
Форма обучения: очная

Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Методы определения деформации поверхности оптических элементов

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ					
ФГОС **16.06.01 Физико-технические науки и технологии**					
В процессе освоения данной дисциплины аспирант формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства****	**Степени уровней освоения компетенций**
ИН-ДЕКС	**ФОРМУЛИРОВ-КА**				
ПК-1	устанавливать законы деформирования, повреждения и разрушения материалов и применять эти навыки в преподавательской деятельности	***знать:*** • основы теории деформации; • теорию деформации пластинок; • элементную базу квантовых компьютеров. ***уметь:*** • самостоятельно работать с научной литературой; • работать с измерительными приборами и экспериментальными установками; • самостоятельно провести измерения, обработать результаты и представить их в форме, удобной для последующего анализа; • самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями. ***владеть:*** • навыками работы с измерительной аппаратурой; • основами программного	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	Р, Э	**Базовый уровень** - способен проводить исследования в области определения деформации поверхности оптических элементов. **Повышенный уровень** - способен проводить исследования в области определения деформации поверхности оптических элементов, выбирать наиболее подходящее оборудование для исследований
ПК-2	разрабатывать методы постановки и методы решения краевых задач для прогноза поведения деформируемых твердых тел различной природы при разнообразных воздействиях				
ПК-3	выявлять новые связи между структурой материалов, характером внешних воздействий и процессами деформирования и разрушения				

ПК-4	решать технологические проблемы деформирования и разрушения, а также предупреждения недопустимых деформаций и трещин в конструкциях различного назначения	моделирования; • навыками анализа поступающей информации.			

Описание оценочных средств

1. Примерные темы рефератов по дисциплине:

1. Особенности интерферометров типа Физо.
2. Типы сдвиговых интерферометров.
3. Способы оценки качества гартманограмм.

2. Вопросы для проведения экзамена по дисциплине:

1. Методах диагностики оптических элементов
2. Классификация аберраций оптических поверхностей
3. Полиномиальное описание формы поверхности
4. Интерферометрические методы диагностики – интерферометры сдвига
5. Метод Тваймана-Грина
6. Метод Физо
7. Методы анализа интерферометрических поверхностей
8. Оптические приборы для анализа поверхностных аберраций
9. Датчик Шака-Гартмана
10. Особенности восстановления профиля исследуемой поверхности методом Гартмана
11. Понятие муарограмм
12. Методы получения муарограмм
13. Современные методы оценки качества оптических поверхностей
14. Симметричный изгиб круглой пластинки
15. Малые прогибы поперечно нагруженной пластинки

Пример экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина Методы определения деформации поверхности оптических элементов
Направление 16.06.01 Физико-технические науки и технологии
Курс 1, семестр 2

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Методах диагностики оптических элементов.
2. Современные методы оценки качества оптических поверхностей.

Утверждено на заседании кафедры « » _____ 201_ г., протокол № ___.

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/