Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 02.11.2023 14:44:12
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

«Пластинки и оболочки»

Направление подготовки
16.06.01 Физико-технические науки и технологии

профиль
«Механика деформируемого твердого тела»

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная

Москва 2020 г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целью дисциплины является выработка у аспирантов навыков самостоятельного решения задач расчета пластинок и оболочек различной сложности.

Задачей дисциплины является углубленное изучение теоретических и методологических основ расчета пластинок и оболочек.

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; Методы определения деформации поверхности оптических элементов; Физико-технические проблемы в науке и технологии; Научно-исследовательская практика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Пластинки и оболочки».

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих общетехнических компетенций:

- способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств (ОПК-3);
- способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса (ОПК-4)

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);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• основы теории пластинок и оболочек;
• 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 измерительными аппаратурой;
• основами программного моделирования;
• навыками анализа поступающей информации

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

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы (з.е.) или 108 академических часов, 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:	**0,67**	**24**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)		24
Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		-
Самостоятельная работа (СР):	**2,33**	**84**
Консультации		4
Реферат		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		80
Вид контроля: зачет		

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	Изгиб пластинки	36		8		28
2	Методы теории пластинок	36		8		28
3	Теория оболочек	36		8		28
	Итого:	108		12		84

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ИЛЗ – исследовательские лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа обучающихся;

4.3. Тематика аудиторных занятий

Тематика практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
1	1	Малые прогибы поперечно нагруженной пластинки	2
1	2	Свободно опертая прямоугольная пластинка	3
1	3	Прямоугольная пластинка при различных условиях опирания по краям.	3

2	4	Неразрезная прямоугольная пластинка	4
2	5	Пластинки на упругом основании	4
3	6	Деформация оболочки без изгиба.	8
		Итого:	12

Программой дисциплины исследовательские лабораторные занятия не предусмотрены.

4.4. Перечень занятий, проводимых в активной и интерактивной формах

В активной и интерактивной форме проводятся аудиторные учебные занятия по отдельным разделам и темам дисциплины, указанным в табл. 5

Таблица 5

№ раздела	Вид аудиторного занятия в активной и/или интерактивной форме и его тематика	Кол-во часов
4	Изгиб пластинки	4
	Итого:	4

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

Для проведения текущего контроля знаний используются устный опрос на занятиях по проделанной работе.

Промежуточная аттестация осуществляется в форме зачета в 5-ом семестре. Зачет 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
ОПК-3	способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств;
ОПК-4	способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса
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

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.

ОПК-3 способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств;
ОПК-4 способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки, промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса
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

Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: основы теории пластинок и оболочек; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы теории пластинок и оболочек; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы теории пластинок и оболочек; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы теории пластинок и оболочек; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: с основы теории пластинок и оболочек; теорию деформации пластинок; элементную базу квантовых компьютеров.
уметь:	Обучающийся не	Обучающийся	Обучающийся	Обучающийся

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;	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 форме, удобной для последующего анализа; самостоятельно анализировать полученную информацию и составить отчет с соответствующими выводами и рекомендациями.	демонстрирует неполное соответствие следующих умений: 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. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей.	демонстрирует частичное соответствие следующих умений: 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. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических решениях.	демонстрирует полное соответствие следующих умений: 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. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками работы с измерительн	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет	Обучающийся в недостаточной степени	Обучающийся частично владеет навыками	Обучающийся в полном объеме владеет

ыми аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации;	навыками работы с измерительными аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации.	владеет навыками работы с измерительными аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Слабо демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	работы с измерительными аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Частично демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	навыками работы с измерительными аппаратурой; основами программного моделирования; навыками анализа поступающей информации. Демонстрирует способность и готовность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкала оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта 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 «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Пластинки и оболочки»:

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	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. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	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, проекторы. Часть материала представляется в виде презентаций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Пластинки оболочки».

а) основная литература:

1. Шапошников, Н.Н. Строительная механика [Электронный ресурс] : учеб. / Н.Н. Шапошников, Р.Х. Кристалинский, А.В. Дарков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 692 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90148.

б) дополнительная литература:

1. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учеб. / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 556 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/90853.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Лицензионное программное обеспечение (ОС Windows, MS OFFICE, Ansys)

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://www.mysopromat.ru	MYsopromat.ru: Сопротивление материалов и науки о прочности
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.

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

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.

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

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

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

Пластинки и оболочки

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

ПЛАСТИНКИ И ОБОЛОЧКИ					
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**				
ОПК-3	способностью самостоятельно выполнять физико-технические научные исследования для оптимизации параметров объектов и процессов с использованием стандартных и специально разработанных инструментальных и программных средств;	**знать:** • основы теории пластинок и оболочек; • 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 измерительными аппаратурой; • основами программного моделирования; • навыками анализа поступающей информации	лекция, практическое занятие, самостоятельная работа	УО, З	**Базовый уровень** - способен проводить расчеты и определять основные параметры и характеристики нагружения конструкций в виде пластин и оболочек. **Повышенный уровень** - способен проводить расчеты и определять основные параметры и характеристики нагружения конструкций в виде пластин и оболочек, давать рекомендации на основе проведенных расчетов.
ОПК-4	способностью участвовать в разработке и реализации проектов по интеграции высшей школы, академической и отраслевой науки,				

	промышленных организаций и предприятий малого и среднего бизнеса				
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				

Описание оценочных средств

1. Примерные вопросы для проведения устного опроса по дисциплине:

1. Основные принципы расчета пластинок;
2. Уравнения теории напряженно-деформированного состояния пластин;
3. Уравнения теории изгиба пластин;
4. Математическая модель;
5. Уравнение равновесия;
6. Напряженное состояние тонкой оболочки;
7. Деформированное состояние тонкой оболочки.
8. Безмоментная теория
9. Метод конечных разностей;
10. Параметры Ляме.

2. Вопросы для проведения экзамена по дисциплине:

1 Уравнения для изгибающих и крутящих моментов для пластин.
2 Уравнения для поперечных сил в пластине.
3 Уравнения для напряжений в пластине.
4 Пластины. Уравнения равновесия. Геометрические уравнения. Физические уравнения.
5 Выражение внутренних силовых факторов в перемещениях.
6 Общее разрешающее бигармоническое уравнение теории пластин в перемещениях
7 Метод двойных тригонометрических рядов.
8 Вариационные методы и метод Ритца для пластин.
9 Метод Бубнова-Галеркина для пластин.
10 Метод Канторовича-Власова для пластин.
11 Метод конечных разностей для пластин.
12 Учет и математическая формулировка возможных граничных условий.
13 Основные принципы и уравнения теории напряженно-деформированного состояния тонких оболочек
14 Параметры Ляме.
15 Выражения для моментов и сил для оболочки.
16 Оболочка. Уравнения равновесия. Геометрические уравнения. Физические уравнения.
17 Граничные условия. Математическая модель.
18 Безмоментная теория.
19 Оболочки вращения.
20 Цилиндрические оболочки
21 Решение в рядах Фурье.
22 Вариационные методы для оболочки.
23 Начало возможных перемещений для оболочки.
24 Метод Ритца для оболочки.
25 Метод Галеркина для оболочки.
26 Понятие об устойчивости оболочек

Пример зачетного 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 Пластинки и оболочки
Направление 16.06.01 Физико-технические науки и технологии
Курс 1, семестр 2

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 11.

1. Уравнения для напряжений в пластине.
2. Метод Ритца для оболочки.

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

Зав. кафедрой _____ /А.А.Скворцов/