Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 18:15:54
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

«Аэрогидроупругость»

Направление подготовки
01.06.01 Математика и механика

профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»

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 взаимодействия деформируемых тел с жидкостью и газом.

Задачей дисциплины является углубленное изучение теоретических и методологических взаимодействия деформируемых тел с жидкостью и газом.

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

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной образовательной программы аспирантуры. Дисциплина взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры;
- Спецглавы по теории упругости и пластичности;
- Спецглавы по устойчивости механических систем;
- Научно-исследовательская практика.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Аэрогидроупругость».

Дисциплина вносит вклад в формирование следующих профессиональных компетенций:

- способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности (ПК-2)
- способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности (ПК-3);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

• Математические модели основных задач аэрогидроупругости.

уметь:

• Решать практические задачи взаимодействия упругого тела с газом и жидкостью.

владеть:

• Методами математического моделирования и решения задач взаимодействия твердого тела с газом и жидкостью

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

Трудоёмкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы (з.е.) или 72 академических часов, в том числе 24 часа аудиторных занятий и 48 часов самостоятельной работы.

4.1. Виды учебной работы

Таблица 1

Виды учебной работы	в зачетных единицах	в академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,67**	**24**
Лекции (Лек)		12
Практические занятия (ПЗ)		12

Исследовательские лабораторные занятия (ИЛЗ)		-
Самостоятельная работа (СР):	**1,33**	**48**
Консультации		4
Реферат		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		44
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	Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах	24	4	4		16
2	Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций	24	4	4		16
3	Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость	24	4	4		16
	Итого:	72	12	12		48

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	Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах.	2
1	2	Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах	2
2	3	Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций.	2
2	4	Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций	2
3	5	Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость.	2
3	6	Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость.	2
		Итого:	12

Тематика практических (или семинарских) занятий

Таблица 4

№ раздела	№ занятия	Наименование	Кол-во часов
1	1	Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах.	2
1	2	Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах	2
2	3	Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций.	2
2	4	Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций	2
3	5	Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость.	2
3	6	Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость.	2
		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
3	Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость	2
	Итого:	2

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
ПК-2	способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности

ПК-3	способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности

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-2 способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности **ПК-3 способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности**				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
знать: Математические модели основных задач аэрогидроупругости	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: математических моделей основных задач аэрогидроупругости	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: математических моделей основных задач аэрогидроупругости. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: математических моделей основных задач аэрогидроупругости, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: математических моделей основных задач аэрогидроупругости, свободно оперирует приобретенными знаниями.

уметь: Решать практически е задачи взаимодейст вия упругого тела с газом и жидкостью	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет: решать практические задачи взаимодействия упругого тела с газом и жидкостью	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: решать практические задачи взаимодействия упругого тела с газом и жидкостью. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: решать практические задачи взаимодействия упругого тела с газом и жидкостью. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: решать практические задачи взаимодействи я упругого тела с газом и жидкостью. Свободно оперирует приобретенны ми умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: Профессион альной терминологи ей	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: профессиональной терминологией	Обучающийся владеет профессиональн ой терминологией в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при	Обучающийся частично владеет профессиональн ой терминологией, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональ ной терминологией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		применении навыков в новых ситуациях.		

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. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа : учебник для академического бакалавриата / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 232 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-05485-9.

URL: https://urait.ru/bcode/431811

б) дополнительная литература

1. Вольмир, А. С. Оболочки в потоке жидкости и газа: задачи аэроупругости : учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / А. С. Вольмир. — 2-е изд., стер. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 423 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-06870-2

URL: https://urait.ru/bcode/441118в) 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://www.mi.ras.ru	Сайт Математического института им. В.А. Стеклова Российской Академии наук
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.

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: 01.06.01 Математика и механика

Профиль
«Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры»
Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:
- научно-исследовательская деятельность в области фундаментальной и прикладной математики, механики, естественных наук;
- преподавательская деятельность в области математики, механики, информатики

Кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Аэрогидроупругость

Квалификация (степень) выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Москва, 2020 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

АЭРПОГИДРОУПРУГОСТЬ					
ФГОС **01.06.01 Математика и механика**					
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-2	способность решать математические задачи динамики и прочности машин и конструкций и использовать данные навыки в преподавательской деятельности	**знать:** • Математические модели основных задач аэрогидроупругости **уметь:** • Решать практические задачи взаимодействия упругого тела с газом и жидкостью **владеть:** • Методами математического моделирования и решения задач взаимодействия твердого тела с газом и жидкостью	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.
ПК-3	способность применять вариационные методы теории упругости и пластичности				

Пример вопросов по разделам дисциплины для устного опроса.

1. Что является предметом исследования аэрогидроупругости?
2. Методами каких наук приходится пользоваться при решении конкретных задач из области аэрогидроупругости?
3. Какие существуют задачи, при решении которых необходимо учитывать влияние среды на поведение конструкций, сооружений и систем?
4. Что такое метод подконструкций?
5. Как используется метод подконструкций?
6. Как записывается уравнение принципа возможных перемещений?
7. Какие перекрывающиеся бесконечные спектры собственных частот колебаний имеет система в виде упругой тонкой оболочки, частично заполненной тяжелой сжимаемой жидкостью в поле массовых сил?
8. В каких частных случаях некоторые типы колебаний могут отсутствовать?
9. Что представляют собой коэффициенты?
10. Какими координатами характеризуются переносное и относительное движения бака с жидкостью, неподвижно закрепленного по контуру Г?
11. В каком виде представляются оболочки бак и потенциал перемещений жидкости?

Пример тестовых заданий

1. Эоловы вибрации (колебания) - это:
   - сочетание самовозбуждающихся незатухающих изгибающих и крутящих автоколебаний элементов конструкции летательного аппарата;
   - потеря статической устойчивости летательного аппарата в целом или какой-либо его части (например, крыла, рулей, лопасти винта вертолёта), характеризуемая состоянием нейтрального равновесия частей летательного аппарата под действием стационарных аэродинамических и упругих сил;
   - вызываемые ветром периодические колебания натянутого в пролете высоковольтных линий провода, происходящие, главным образом, в вертикальной плоскости и образующие на длине пролета стоячие волны.
2. Кусочно-постоянная функция, равная нулю для отрицательных значений аргумента и единице — для положительных, называется:
   - функция Хевисайда;
   - функция Бесселя;
   - функция Макдональда;
   - функция Дирака.

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 01.06.01 Математика и механика
Курс 3, семестр 5

ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ № 3.

1. Принцип возможных перемещений.
2. Динамическое поведение экраноплана при посадке на воду.

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 2020 г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/