Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 03.06.2025 17:30:09
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Транспортный факультет

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____ /М.Р. Рыбакова/
«27» февраля 2025г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы аэрогидроупругости

Направление подготовки/специальность
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Профиль/специализация
Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении

Квалификация
инженер

Формы обучения
Очная

, 2025

Разработчик(и):

Старший преподаватель  /М.Н. Лукьянов/

Старший преподаватель  /М.Р. Рыбакова/

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»,
д.ф-м.н., доцент  /А.А. Скворцов/

1. Цели освоения дисциплины.

К **основным целям** освоения дисциплины «Основы аэрогидроупругости» следует отнести:

-изучение математических моделей взаимодействия деформируемых тел с жидкостью и газом;

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы аэрогидроупругости» следует отнести:

- овладение методами решения модельных задач взаимодействия деформируемых тел с жидкостью и газом/
- овладение методами решения практически важных задач взаимодействия деформируемых тел с жидкостью и газом.

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета.

Дисциплина «Основы аэрогидроупругости» относится к числу профессиональных учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений основной образовательной программы специалитета.

Дисциплина «Основы аэрогидроупругости» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

– математика;
– теоретическая механика;
– сопротивление материалов;
– основы строения твердого тела;

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	**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. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академический час (из них 80 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы аэрогидроупругости» изучаются на седьмом семестре четвертого курса: лекции – 2 час в неделю (32 часа), семинарские занятия – 2 час в неделю (32 часа), форма контроля – зачет.

Содержание разделов дисциплины.

Тема 1. Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах

Тема 2. Колебания оболочки с жидкостью, внутри которой находится малый деформируемый элемент

Тема 3. Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций

Тема 4. Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость

Тема 5. Аэроупругость, ее задачи и достижения

5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «Основы аэрогидроупругости» предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов РГР;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования.

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

Оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся включают контрольные вопросы по разделам дисциплины для проведения коллоквиумов (к), задания для выполнения расчетно-графических работ, вопросы для экзаменационных билетов. Образцы тестовых заданий, заданий РГР и экзаменационных билетов приведены в приложении №2.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

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

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей

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

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

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

ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей				
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 практические задачи взаимодействия 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 взаимодействия упругого тела с газом и жидкостью. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

владеть: Профессиональной терминологией	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет: профессиональной терминологией	Обучающийся владеет профессиональной терминологией в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет профессиональной терминологией, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет профессиональной терминологией, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

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 «Основы аэрогидроупругости».

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. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения

	при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков по предмету. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при переносе умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Обучающийся демонстрирует значительные ошибки, проявляет недостаточность знаний, умений и владения навыками по нескольким темам предмета. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении умений и навыков в новых ситуациях.
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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) основная литература

1. Гусев, А. А. Механика жидкости и газа: учебник для академического специалитета / А. А. Гусев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 232 с. — (Бакалавр. Академический курс).

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

б) дополнительная литература

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

URL: https://urait.ru/bcode/441118

в) Электронные образовательные ресурсы

Курс «Основы аэрогидроупругости»

https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=12442

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированный компьютерный класс кафедры «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»: столы, стулья, маркерная доска, компьютеры с прикладным тематическим программным обеспечением, подвесной проектор с интерактивной доской, выход в сеть «Интернет».

Аудитории для лекционных и практических занятий: столы учебные со скамьями, аудиторная доска, универсальный учебный комплекс по «Сопротивлению материалов» СМ-1. Рабочее место преподавателя: стол, стул.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Задачами самостоятельной работы студентов являются:

1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
2. Углубление и расширение теоретической подготовки;
3. Формирование умений использовать специальную литературу;
4. Развитие познавательных способностей студентов, самостоятельности, ответственности и организованности.

Изучение дисциплины неразрывно связано с самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателями литературными источниками и с материалами, полученными на лекционных, практических занятиях и лабораторных работах. При этом студент сам планирует свою

самостоятельную работу, что создает более благоприятную обстановку и положительно сказывается на усвоении материала.

На основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных терминов, положений и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения разделов дисциплины.

Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать, перерыв на 10 минут. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем-консультантом и студентами, направленное на разрешение проблем и внесение позитивных изменений в деятельность студентов.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Взаимодействие преподавателя со студентами можно разделить на несколько составляющих – лекционные и практические занятия и консультирование. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Перед занятиями преподавателю необходимо:

- изучить рабочую программу, цели и задачи дисциплины;
- четко представлять себе, какие знания, умения и навыки должен приобрести студент;
- познакомится с видами учебной работы;
- изучить содержание разделов дисциплины.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях,

явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к лабораторной работе.

После каждого лекционного занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Экзамен по дисциплине проводится в форме письменного экзамена с последующей индивидуальной беседой со студентом на основе вопросов, сформулированных в зачетных или экзаменационных билетах. В билет вносится два теоретических и один практический вопрос из различных разделов дисциплины для более полной проверки знаний студентов. Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа. Преподаватель принимающий экзамен лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Приложение 1.

Структура и содержание дисциплины «Основы аэрогидроупругости» по направлению подготовки
15.03.03 «Прикладная механика»
(бакалавр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Седьмой семестр														
1	Тема 1. Уравнения колебаний упругой оболочки с жидкостью в обобщенных координатах	7	1-4	6	6		14								
2	Тема 2. Колебания оболочки с жидкостью, внутри которой находится малый деформируемый элемент	7	5-6	6	6		14				+				
3	Тема 3. Действие акустических волн на элементы тонкостенных конструкций	7	7-10	6	6		14				+				
4	Тема 4. Удар и погружение элементов тонкостенных конструкций в жидкость	7	11-14	8	8		14				+				
5	Тема 5. Аэроупругость, ее задачи и достижения	7	15-16	6	6		14				+				
	Форма аттестации										**2 РГР**				+
	Всего часов по дисциплине в седьмом семестре			32	32		80				+				+

Приложение 2.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки:	23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»
Профили:	«Компьютерный инжиниринг в автомобилестроении»
Формы обучения:	очная
Кафедра:	Динамика, прочность машин и сопротивление материалов

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Основы аэрогидроупругости»

Москва, 2024 год

Таблица 1

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Основы аэрогидроупругости				
ФГОС ВО **23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»**				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:				
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**
индекс	**формулировка**			
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием	**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	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа, тест, опрос	УО, РГР

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине *Основы аэрогидроупругости*

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Примеры тестовых заданий
2	Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
3	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины

Приложение 2.

Фонды оценочных средств по дисциплине «Основы аэрогидроупругости» по направлению подготовки 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Пример экзаменационный билета

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

Факультет ТРАНСПОРТНЫЙ, кафедра «Динамика, прочность машин и сопротивление материалов»
Дисциплина «Основы аэрогидроупругости»
Для 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3.

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

Утверждено на заседании кафедры « ____ » _____ 2021 г., протокол № ____

Зав. кафедрой _____ /А.А. Скворцов/

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.