

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Механико-математический факультет
Кафедра газовой и волновой динамики



УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
/Нигматулин Р.И./
« 10 » июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Сопrotивление материалов

наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

специалитет

Направление подготовки (специальность):

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП: В-ПД

Фундаментальная механика

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
на заседании кафедры газовой и волновой динамики
(протокол № 15, « 10 » июня 2019 года)

Москва 2019

На обратной стороне титула:

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки специальности «Фундаментальные математика и механика», реализуемой по схеме программы специалитета в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение 2016, 2014, 2015

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО: *относится к вариативной части ОПОП ВО.*
2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть): *отсутствуют.*
3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с компетенциями
УК-1	Способность формулировать научно обоснованные гипотезы, создавать теоретические модели явлений и процессов, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.
УК-2	Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.
УК-14	Способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии в академической и профессиональной сферах
ОПК-1	Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, линейной алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики, механики сплошной среды, теории управления и оптимизации в будущей профессиональной деятельности.
ОПК-3	Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе.
ОПК-4	Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

<i>ПК-1</i>	Способность к самостоятельному анализу поставленной задачи, выбору корректного метода ее решения, построению алгоритма и его реализации, обработке и анализу полученной информации.
<i>ПК-2</i>	Способность к самостоятельному анализу физических аспектов в классических постановках математических задач и задач механики.
<i>ПК-3</i>	Способность к самостоятельной научно-исследовательской работе.
<i>ПК-4</i>	Способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем.

4. Формат обучения: стандартный.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*	Всего	
1. Сложное нагружение. Косой изгиб. Изгиб и растяжение. Криволинейные стержни. Определение нормальных и касательных напряжений.	3	2		2	1
2. Совместное действие кручения и изгиба. Возможная потеря устойчивости при изгибе. Балки на упругом основании. Общее решение.	3	2		2	1
3. Пластины. Уравнения равновесия при малых прогибах (уравнения Софи-Жермен). Примеры решения задач.	3	2		2	1
4. Постановка граничных условий для пластин. Примеры решения задач.	3	2		2	1
5. Оболочки для произвольной формы начальной геометрии срединной поверхности. Уравнения равновесия жёстких оболочек. Примеры уравнений для конкретных геометрических форм.	4	2		2	2

6. Потеря устойчивости равновесной формы оболочек под действием внешней нагрузки. Геометрическая теория устойчивости. Примеры решения задач.	4	2		2	2
7. Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции. Напряжения при колебаниях. Возможный резонанс. Влияние резонанса на величину напряжений.	4	2		2	2
8. Напряжения при ударных нагрузках. Волны сильного разрыва.	4	2		2	2
9. Прочность материала при переменных напряжениях. Циклические нагрузки и выносливость материала.					2
10. Основы вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. Функционалы для функций нескольких переменных.	4	2		2	2
11. Вариационные принципы механики. Примеры получения дифференциальных уравнений механики с помощью вариационных принципов.	4	2		2	2
12. Задача минимизации функционала и методы ее решения. Решение задач кручения и изгиба методом минимизации функционала. Примеры решения задач.	4	2		2	2
13. Методы приближенного решения задачи минимизации функционала. Вариационный принцип Кастильяно. Метод Бубнова – Галеркина. Метод Канторовича – Власова.	4	2		2	2
14. Текущий контроль успеваемости. Контрольная работа.	4				4

15. Метод граничных элементов (МГЭ). Примеры использования.	4	2		2	2
16. Упругопластическое поведение материала. Основные модели пластичности. Теория малых упругопластических деформаций. Теория течения.	4	2		2	2
17. Концентрация напряжений. Теория прочности. Основные силовые и деформационные критерии прочности. Энергетические критерии прочности.	4	2		2	2
18. Сложное нагружение. Косой изгиб. Изгиб и растяжение. Криволинейные стержни. Определение нормальных и касательных напряжений.	4	2		2	2
Промежуточная аттестация: экзамен (указывается форма проведения)	4				(количество часов, ** отведенных на промежуточную аттестацию)
Итого	72				

**Внимание! В таблице должно быть зафиксировано проведение текущего контроля успеваемости, который может быть реализован, например, в рамках занятий семинарского типа.*

*** , отводимые на проведение промежуточной аттестации, выделяются из часов самостоятельной работы обучающегося*

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости: собеседование со слушателями для оценки усвояемости материала и консультаций.

1. Совместное действие изгиба и растяжения.

2. Вариационный принцип Кастильяно на примере задачи кручения.

3. Исследовать на экстремум функционал $V = \int_0^{x_1} \frac{1+y'^2}{2 \sin x} dx$ с подвижным верхним пределом при условиях $y(0) = 0$, $y_1 = x_1 - 1$.

Текущий контроль – задача для самостоятельного решения с последующим обсуждением. Например: Требуется решить задачу о действии сосредоточенной силы на прямоугольную пластину с шарнирно закреплёнными краями.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации: собеседование со слушателями для оценки усвояемости материала и консультаций.

Вопросы к экзамену.

1. Косой изгиб. Совместное действие изгиба и растяжения. Криволинейные стержни. Модель Тимошенко для изгиба балки.

2. Совместное действие кручения и изгиба. Возможная потеря устойчивости при изгибе. Балки на упругом основании. Общее решение. Решение для сосредоточенной внешней силы.

3. Пластины. Уравнения равновесия при малых прогибах (уравнения Софи-Жермен).

4. Постановка граничных условий для пластин. Примеры решения задач.

5. Оболочки для произвольной формы начальной геометрии срединной поверхности. Уравнения равновесия жёстких оболочек. Примеры уравнений для конкретных геометрических форм.

6. Потеря устойчивости равновесной формы оболочек под действием внешней нагрузки. Геометрическая теория устойчивости. Примеры решения задач.

7. Динамическое действие нагрузок. Учет сил инерции. Напряжения при колебаниях.

8. Напряжения при ударных нагрузках. Волны сильного разрыва. Примеры.

9. Прочность материала при переменных напряжениях. Циклические нагрузки и выносливость материала.

10. Основы вариационного исчисления. Функционалы для функции нескольких переменных. Примеры.

11. Вариационные принципы механики. Примеры получения дифференциальных уравнений механики с помощью вариационных принципов.

Вариационные принципы теории упругости. Метод Риза – Тимошенко. Примеры изгиба балки и пластины.

12. Вариационный принцип Кастильяно. Применение в задачах кручения.

13. Практическая реализация метода Риза. Метод понижения размерности Канторовича - Власова.

14. Основы метода конечных элементов.

15. Основы метода граничных элементов.
 16. Упругопластическое поведение материалов. Условия пластичности.
 17. Теория малых упругопластических деформаций. Теория течения.
 18. Концентрация напряжений. Теория прочности в сопрягате. Основные силовые и деформационные критерии прочности. Энергетические критерии прочности.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (виды оценочных средств: устные опросы)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

1. Работнов Ю.Н. Механика деформируемого твёрдого тела. – М: «Наука». Главная редакция физико-математической литературы. 1979
2. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. – М: «Наука». Главная редакция физико-математической литературы. 1976
3. Александров А.В., Потапов В.Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности. Учебник для стр. спец. вузов. – М: изд-во «Высшая школа». 2002
4. Эстенгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: «Наука». Главная редакция физико-математической литературы. 1969
5. Сен-Венан Б. Мемуары о кручении призм. Мемуары об изгибе призм. М.: Государственное изд-во физико-математической литературы. 1961
6. Светлицкий В.А. Механика стержней. Ч. 1.-Ч. 2. М.: Изд-во «Высшая школа». 1987
7. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. – М.: Главная редакция физико-математической литературы. 1976
8. Погорелов А.В. Избранные труды: в 2-х т. Т. 2: Основания геометрии, механика, физика. - Киев: Наукова думка, 2008. - 398 с.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель: профессор А.В. Звягин

11. Автор (авторы) программы: профессор А.В. Звягин