


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НИИД
 Г.Х. Ирзаев
«30» 09 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине Б1.В.ОД.6 – Устойчивость и динамика сооружений
по направлению подготовки 08.06.01- «Техника и технологии строительства»
направленность – «Строительная механика»

Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах)	72 ч. (2 ЗЕТ)
Всего аудиторных часов	34 ч.
Лекции	17 ч.
Практические занятия	34 ч.
Всего часов на самостоятельную работу аспиранта	21 ч.
Аттестация (семестр)	2 семестр, зачет

Заведующий кафедрой, к.т.н., доцент  М. М. Пайзулаев

Махачкала 2019 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Устойчивость и динамика сооружений» являются:
разработка методов расчета и получения данных для надежного и экономичного проектирования зданий и сооружений при возможных формах потери устойчивости и динамических воздействий.

Задачами освоения дисциплины являются:

- знание основных методов расчета сооружений систем на прочность, жесткость и устойчивость;
- умение расчета сооружений на устойчивость и на динамические воздействия;
- основные методы расчета сооружений на динамические воздействия;
- привить навыки выбора расчетных схем сооружений в зависимости от требуемой точности расчета и наличия вычислительной техники;
- определения внутренних усилий, действующих в элементах сооружения;
- использования компьютерной техники при расчете сооружений.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП АСПИРАНТУРЫ

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана (Б1.В.ОД.6). Для освоения курса необходимо освоить следующие дисциплины: теоретическая механика, сопротивление материалов, теория упругости, строительная механика, строительные конструкции.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ БАЗОВОЙ ЧАСТИ

В результате освоения дисциплины у выпускника должны быть сформированы следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции:

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области строительства (ОПК-1);
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства (ОПК-6);
- способность выполнять теоретические и экспериментальные исследования прочности и устойчивости строительных конструкций, зданий, сооружений, обрабатывать, анализировать и представлять результаты исследований (ПК-3);
- способность разрабатывать и совершенствовать методы расчёта сооружений и их элементов на прочность, устойчивость и колебания при силовых, температурных и других воздействиях (ПК-4).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основные методы расчета сооружений систем на прочность, жесткость и устойчивость;

уметь: определять усилия и перемещения в сооружениях при различных воздействиях;

владеть: навыками выбора расчетных схем сооружений в зависимости от требуемой точности расчета и наличия вычислительной техники.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Лекция 1. Устойчивость сооружений и методы ее исследования Понятие устойчивости по Ляпунову. Методы решения задач устойчивости: метод Эйлера, энергетический метод, динамический метод. Предельные точки и точки бифуркации.	2	1	2	4		2	Входной контроль
2	Лекция 2. Устойчивость нелинейных систем Устойчивость физически и геометрически нелинейных систем. Понятие о динамической устойчивости. Продольный изгиб центрально сжатых стержней. Устойчивость рам и стержневых систем.	2	3	2	4		2	
3	Лекция 3. Устойчивость пластин и оболочек Устойчивость прямоугольных пластинок при сжатии, изгибе и чистом сдвиге. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидродинамическом давлении.	2	5	2	4		2	Контрольная работа №1 по лекциям 1,2,3
4	Лекция 4. Устойчивость за пределом упругости Расчет стержневых систем по деформированной схеме. Устойчивость конструкций за пределом упругости. Приведенно-модульная и касательно-модульная критические силы. Концепция Шекли.	2	7	2	4		2	
5	Лекция 5. Понятие динамики сооружений Собственные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Учет диссипации энергии. Нестационарные режимы в линейных системах. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях.	2	9	2	4		2	Контрольная работа №2 по лекциям 4,5
6	Лекция 6. Колебания стержней Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний стержней. Уравнения колебаний пластинок и оболочек. Методы определения частот и форм собственных колебаний упругих систем.	2	11	2	4		2	
7	Лекция 7. Динамика пластин и оболочек	2	13	2	4		3	

	Установившиеся вынужденные колебания стержней, пластинок и оболочек. Динамический расчет стержневых и тонкостенных систем на вибрационные воздействия.						
8	Лекция 8. Сейсмическая нагрузка Распространение волн и ударные явления в упругих телах. Основные понятия о расчетах сооружений на сейсмические воздействия. Спектральный метод и метод расчета на воздействия, заданные акселерограммами.	2	15	2	4	3	Контрольная работа №3 по лекциям 6,7,8
9	Лекция 9. Метод конечных элементов в динамике сооружений Применение метода конечных элементов и программно-вычислительных комплексов к расчету сооружений на динамические воздействия.	2	17	1	2	3	
	Итого			17	34	21	зачет

4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование практического занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из литературы)
1	Понятие устойчивости по Ляпунову. Методы решения задач устойчивости: метод Эйлера, энергетический метод, динамический метод. Предельные точки и точки бифуркации.	2	[1-8]
2	Устойчивость физически и геометрически нелинейных систем. Понятие о динамической устойчивости. Продольный изгиб центрально сжатых стержней. Устойчивость рам и стержневых систем.	2	[1-8]
3	Устойчивость прямоугольных пластинок при сжатии, изгибе и чистом сдвиге. Устойчивость круговой цилиндрической оболочки при осевом сжатии и гидродинамическом давлении.	2	[1-8]
4	Расчет стержневых систем по деформированной схеме. Устойчивость конструкций за пределом упругости. Приведенно-модульная и касательно-модульная критические силы. Концепция Шекли.	2	[1-8]
5	Собственные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Учет диссипации энергии. Нестационарные режимы в линейных системах. Понятие о параметрических колебаниях и автоколебаниях.	2	[1-8]
6	Уравнения продольных, крутильных и изгибных колебаний стержней. Уравнения колебаний	2	[1-8]

	пластинок и оболочек. Методы определения частот и форм собственных колебаний упругих систем.		
7	Установившиеся вынужденные колебания стержней, пластинок и оболочек. Динамический расчет стержневых и тонкостенных систем на вибрационные воздействия.	2	[1-8]
8	Распространение волн и ударные явления в упругих телах. Основные понятия о расчетах сооружений на сейсмические воздействия. Спектральный метод и метод расчета на воздействия, заданные акселерограммами.	2	[1-8]
9	Применение метода конечных элементов и программно-вычислительных комплексов к расчету сооружений на динамические воздействия.	1	[1-8]
	Итого	17	

4.3. Тематика для самостоятельной работы

№ п / п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины	Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
1	2	3	4	5
1	Устойчивость упругого стержня на двух шарнирных опорах.	2	[1-8]	Контрольная работа, опрос
2	Расчет сжато-изогнутых стержней по деформированному состоянию.	2	[1-8]	Контрольная работа, опрос
3	Устойчивость неразрезных балок по методу начальных параметров.	2	[1-8]	Контрольная работа, опрос
4	Устойчивость тонкой и высокой балки прямоугольного сечения на двух опорах при чистом изгибе.	2	[1-8]	Контрольная работа, опрос
5	Дифференциальные уравнения движения при поперечных перемещениях прямых стержней.	2	[1-8]	Контрольная работа, опрос
6	Свободные поперечные колебания бруса постоянного сечения с равномерно распределенной массой без учета сопротивлений.	2	[1-8]	Контрольная работа, опрос
7	Решение задач по определению критических нагрузок потери устойчивости прямоугольных пластин при различных видах нагрузок и граничных условий.	3	[1-8]	Контрольная работа, опрос
8	Дифференциальные уравнения движения при поперечных перемещениях прямых стержней.	3	[1-8]	Контрольная работа, опрос
9	Свободные поперечные колебания бруса постоянного сечения с равномерно распределенной массой без учета сопротивлений.	3	[1-8]	Контрольная работа, опрос
	ИТОГО	21		

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Изучение дисциплины «Теория пластин и оболочек» предусматривает чтение лекций, проведение практических занятий и самостоятельную работу аспирантов.

5.1. При чтении лекционного материала используются современные технологии проведения занятий, основанные на использовании интерактивной доски, обеспечивающей наглядное представление лекционного и методического материала. При составлении лекционного материала используются пакеты прикладных программ. Использование данной технологии обеспечивает наглядность излагаемого материала, экономит время затрачиваемое преподавателем на построение рисунков, таблиц, графиков.

5.2. В соответствии с требованиями по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они составляют 50% аудиторных занятий или 8 ч. На практических занятиях будут применяться эвристические методы обучения, игровое проектирование, вживание в роль, учебные дискуссии по конкретным ситуациям.

Лекции 1, 3, 5, 7 проводятся с применением интерактивных технологий, с демонстрацией слайдов.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ

6.1. Контрольные вопросы входного контроля

1. Основные понятия и определения статики: абсолютно твердое тело, сила, система сил, эквивалентные системы сил. Равнодействующая и уравновешивающая силы.
2. Аксиомы и основной принцип статики? Связи и их реакции.
3. Система сходящихся сил? Геометрическое и аналитическое сложение сходящихся сил? Силовой многоугольник? Равнодействующая сходящихся сил.
4. Геометрическое и аналитическое условия равновесия системы.
5. Алгебраический и векторный момент силы относительно центра.
6. Теория пар сил. Момент пары сил как вектор аксиальный? Теорема об эквивалентности пар сил на плоскости и ее следствия.
7. Основные законы механики Галилея-Ньютона. Инерционная система отсчета.
8. Основные виды сил, рассматриваемые при решении задач динамики. Система единиц.
9. Дифференциальные уравнения движения материальной точки.
10. Две основные задачи динамики точки.

6.2. Контрольная работа № 1

1. Что изучают в разделе «Устойчивость сооружений»
2. Устойчивое и неустойчивое сооружение.
3. Потеря устойчивости.

4. Критическое состояние.
5. Устойчивость положения и формы равновесия в деформированном состоянии.
6. Кривые равновесных состояний для различных случаев стержней и стержневых систем.
7. Точки бифуркации.

6.3. Контрольная работа № 2

1. Динамические нагрузки.
2. Способы решения задач динамики.
3. свободные колебания системы с одной степенью свободы.
4. Сила инерции, сила сопротивления.
5. Частота колебания, период и амплитуда, логарифмический декремент, коэффициент затухания, коэффициент погашения энергии. Фаза колебаний, техническая частота.

6.4. Контрольная работа № 3

1. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при действии гармонической нагрузки.
2. Динамический коэффициент гармонической нагрузки
3. Свободные колебания системы со многими степенями свободы. Частота основного тона колебаний. Вековое уравнение.
4. Главные координаты и главные формы колебаний.
5. Динамический расчет плоской рамы методом сил.

6.5. Контрольные вопросы для проведения зачета

1. Понятие об устойчивости и неустойчивости сооружений.
2. Виды потери устойчивости.
3. Основные критерии и методы исследования устойчивости сооружений.
4. Устойчивость прямого сжатого стержня постоянного сечения.
5. Закритическое поведение гибкого стержня.
6. Устойчивость стержней с начальными несовершенствами.
7. Устойчивость систем с конечным числом степеней свободы
8. Исследование устойчивости плоских рам методом сил.
9. Исследование устойчивости плоских рам методом перемещений.
10. Понятие о расчете рам по деформированной схеме.
11. Задачи динамики сооружений.
12. Методы динамики сооружений.
13. Понятие о степенях свободы динамической системы.
14. Различные виды колебаний.
15. Свободные колебания без учета сил сопротивления.
16. Общий случай действия возмущающей силы.
17. Гармоническая возмущающая сила. Резонанс и его развитие во времени.
18. Свободные колебания без учета сил сопротивления.
19. Частотное (вековое) уравнение. Спектр частот собственных форм колебаний.

20. Собственные (главные) формы колебаний. Спектр собственных форм.
21. Действие на систему с 'n' степенями свободы вибрационной нагрузки.
22. Построение динамической эпюры изгибающих моментов.
23. Понятие о расчете сооружений на сейсмические воздействия

6.6. Контрольные вопросы для проверки остаточных знаний

1. Что называется «Устойчивостью сооружений»
2. Что такое устойчивость положения и формы равновесия в деформированном состоянии.
3. Что следует понимать под потерей устойчивости.
4. Что такое критическая сила или критический параметр.
5. Что следует под степенью свободы в теории устойчивости.
6. Как определяется критическая сила в исследовании устойчивости системы с одной степенью свободы.
7. Как определяется критическая сила для сжатого стержня с шарнирно закрепленным концом.
8. Какие методы решения задач устойчивости можете привести.
9. Понятие о расчете плоской рамы на устойчивость методом перемещений.
10. Какие существуют динамические нагрузки.
11. Какие способы известны решения задач динамики.
12. Что такое масса, сила инерции, сила сопротивления
13. Дайте краткое определение частоте, фазе, амплитуде и периоду колебаний.
14. Что такое свободные колебания.
15. Что такое вынужденные колебания
16. Что такое резонанс и какие условия его возникновения.
17. Что такое вибрация. Какие известны меры борьбы с вибраций.
18. Что понимается под сейсмической нагрузкой и какие методы расчета на сейсмические воздействия известны.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ»

7.1. Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п / п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ:						
1	2	3	4	5	6	7
1	лк, пз, кр, ср	Строительная механика.	Кузьмин Л.Ю.	Юрайт М.,2015	56	-

2	лк, пз, кр, ср	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений [e.lanbook.com]	Васильков Г.В., Буйко З.В.	СПб, Лань 2013	-	-
3	пз, кр, ср	Строительная механика [e.lanbook.com]	Дарков А.В., Шапошник в В.А.	СПб, Лань 2013	-	-
4	пз, ср	Колебания и волны в природе и технике: компьютеризированный курс: учеб. пособие для вузов	Каганов В.И.	М. : Горячая линия- Телеком, 2008	10	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:						
5	лк, пз, кр, ср	Строительная механика	Дарков А.В. и др.	СТРОЙИЗДА Т М.,1986	124	-
6	пз, кр, ср	Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах	Безухов Н.И. и др.	В. ШКОЛА М.,1987	3	
7	лк, пз	Строительная механика	Ржаницын А.Р.	В. ШКОЛА М.,1982	45	-
8	лк, пз, кр, ср	Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики (Статика стержневых систем)	Клейн Г.К. и др.	В. ШКОЛА М.,1980	13	-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

МТО включает в себя:

- библиотечный фонд (учебная, учебно-методическая, справочная экономическая литература, экономическая научная и деловая периодика);
- компьютеризированные рабочие места для обучающихся, с доступом в сеть Интернет;
- аудитории, оборудованные проекционной техникой.

В ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет» на факультетах имеются аудитории, оборудованные интерактивными, мультимедийными досками Smart Technologies Smart Board V-280, проекторами View Sonic PJD6221 DLP 2700 Lumens XGA (1024*768) 2800:1, 2,7 kg, Audio in/aut, Builliant Colour, что позволяет читать лекции в формате презентаций, разработанных с помощью пакета прикладных программ MS Power Point, использовать наглядные, иллюстрированные материалы, обширную информацию в табличной и графической форме, а также электронные ресурсы сети Интернет.

Компьютерные классы оснащены всем необходимым для проведения практических занятий оборудованием. Минимальная конфигурация установленных компьютеров: CPU Intel Pentium Dual-Core E5300 2,6 ГГц/ DDR-II 2Gb/ HDD 160GB SATA-II/ SVGA/ Ethernet/ Audiointegrated/Rinel-Lingo Video I card/ DVDR CD-R/ ATX корпус/ монитор 19" LCD/ клавиатура/ мышь/ коврик. На компьютерах устанавливается ОС Windows XP/Vista/7 и программное обеспечение MSOffice 2010 и др.

