

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Факультет строительства и экологии
Кафедра Строительства

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Факультет строительства и
экологии

Свалова Кристина
Витальевна

« ____ » _____ 20 ____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.09 Динамика и устойчивость сооружений
на 180 часа(ов), 5 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 08.05.01 - Строительство уникальных зданий
и сооружений

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
« ____ » _____ 20 ____ г. № ____

Профиль – Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений (для набора
2022)

Форма обучения: Очная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Целью преподавания «Динамики и устойчивости сооружений» является приобретение знаний об основных понятиях, законах и методах динамики и устойчивости сооружений, навыков применения методов динамики и устойчивости при расчёте зданий, инженерных сооружений и строительных конструкций.

Задачи изучения дисциплины:

Задачи изучения дисциплины: Изучение методов и приёмов определения частот собственных колебаний и сил инерции при колебаниях строительных конструкций и сооружений. Изучение методов и приёмов определения критических сил при расчёте строительных конструкций и сооружений на устойчивость.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» относится к дисциплинам по выбору основной образовательной программы специалитета. Дисциплина «Динамика и устойчивость сооружений» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами: – математика; – теоретическая механика; – сопротивление материалов; – строительная механика

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы), 180 часов.

Виды занятий	Семестр 8	Всего часов
Общая трудоемкость		180
Аудиторные занятия, в т.ч.	64	64
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	48	48
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	80	80
Форма промежуточной аттестации в семестре	Экзамен	36

Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		
--	--	--

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ОПК-1	ОПК-1.4 Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов (явлений) в виде математического(их) уравнения(й), обоснование граничных и начальных условий	<p>Знать: 1) способы представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и методы расчетов стержневых систем на устойчивость и колебания;</p> <p>2) разрешающие уравнения и характер распределения внутренних усилий в стержневых системах;</p> <p>Уметь: представить базовые для профессиональной сферы физические процессы и рассчитывать стержневые систем на устойчивость и колебания;</p> <p>Владеть: методами представления базовых для профессиональной сферы физических процессов и основными методами расчетов стержневых систем на устойчивость и колебания.</p>
ОПК-6	ОПК-6.17 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	<p>Знать: 1) способы формирования расчетных схем при расчете стержневых систем на устойчивость и колебания</p> <p>2) способы формирования матриц жесткости и разрешающих уравнений при расчете стержневых систем на устойчивость и колебания.</p> <p>Уметь: правильно выбирать</p>

		<p>характеристики расчетных схем.</p> <p>Владеть: навыками выбора расчетных схем зданий и сооружений при расчете стержневых систем на устойчивость и колебания, отвечающих всем особенностям работы стержневых систем под нагрузкой.</p>
--	--	--

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение.	Основные понятия и определения динамики сооружений	12	2	2	0	8
	1.2	Методы расчета	Методы динамического расчета конструкций зданий и сооружений	22	2	8	0	12
2	2.1	Специальные вопросы	Специальные вопросы динамики сооружений. Сейсмика	18	2	6	0	10
3	3.1	Основные понятия устойчивости сооружений.	Основные понятия и определения теории устойчивости сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем	20	2	8	0	10
	3.2	Устойчивость стержней	Устойчивость прямых сжатых стержней	20	2	8	0	10
4	4.1	Сложные случаи исследования	Сложные случаи исследования устойчивости сжатых	18	2	6	0	10

		устойчивости	стержней					
	4.2	Устойчивость рам и арок.	Устойчивость рам и арок. Определение критической нагрузки.	18	2	6	0	10
	4.3	Другие вопросы устойчивости	Устойчивость плоской формы изгиба балок. Устойчивость сжатых пластин	18	2	6	0	10
Итого				146	16	50	0	80

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия и определения динамики сооружений	Предмет и задачи динамики сооружений. Виды колебаний. Динамические воздействия, их особенности и классификация. Силы инерции. Понятия массы, момента инерции, динамических степеней свободы системы. Динамические расчетные схемы. Понятия и расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования. Реологические модели. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное. Уравнения движения.	2
	1.2	Методы динамического расчета конструкций зданий и сооружений	Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Логарифмический декремент, коэффициент затухания. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Расчет на заданные начальные условия. Резонанс. Свободные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы при силовых и	2

			<p>кинематических воздействиях.</p> <p>Определение частот и форм собственных колебаний. Спектр частот. Теория виброгашения.</p> <p>Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Определение частот и собственных форм.</p>	
2	2.1	<p>Специальные вопросы динамики сооружений.</p> <p>Сейсмика</p>	<p>Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Природа землетрясений. Оценка землетрясения по магнитуде и шкале Рихтера. Сейсмическое районирование. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмику. Методика динамического расчета по строительным нормам. Санитарные нормы. Оценка влияния вибрации по перемещениям, скоростям и ускорениям. Расчет влияния вибрации по санитарным нормам для перемещений, скоростей и ускорений.</p>	2
3	3.1	<p>Основные понятия и определения теории устойчивости сооружений.</p> <p>Методы исследования устойчивости упругих систем</p>	<p>Виды расчетов сооружений на статическую нагрузку. Расчеты на прочность, на устойчивость и по деформированной схеме.</p> <p>Дифференциальное уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня. Основные понятия и определения теории устойчивости. Виды равновесия, виды потери устойчивости деформируемых систем. Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом». Понятие о потере устойчивости I и II рода. Понятие критической нагрузки. Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический</p>	2
	3.2	<p>Устойчивость прямых сжатых</p>	<p>Устойчивость сжатого стержня постоянного сечения. Использование точного и приближенного выражения</p>	2

		стержней	для кривизны стержня. Дифференциальные уравнения второго и четвертого порядков и их интегрирование при различных граничных условиях.	
4	4.1	Сложные случаи исследования устойчивости сжатых стержней	Устойчивость стержней переменного сечения и стержней, нагруженных различной нагрузкой по длине стержня. Понятие о точном решении. Использование приближенных методов. Устойчивость стержня на упругом основании. Устойчивость составных стержней. Устойчивость центрально и внецентренно сжатых стержней с учетом упруго-пластической стадии работы материала	2
	4.2	Устойчивость рам и арок	Основные допущения. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений. Определение критической нагрузки. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии. Устойчивость неразрезных сжатых стержней на жестких и упругих опорах. Понятие о расчете на устойчивость арки и круглого кольца.	2
	4.3	Устойчивость плоской формы изгиба балок. Устойчивость сжатых пластин	Устойчивость тонкой полосы при чистом изгибе. Устойчивость плоской формы изгиба балок. Понятие об устойчивости сжатых пластин с различными граничными условиями.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Основные понятия и определения динамики сооружений	Динамические расчетные схемы. Расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования. Силы инерции. Понятия массы, момента инерции, динамических степеней свободы системы. Реологические модели. Три вида сил неупругого	2

			сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное. Уравнения движения.	
	1.2	Методы динамического расчета конструкций зданий и сооружений	<p>Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Динамические параметры системы: частота круговая и техническая, период, амплитуда. Влияние сил трения на амплитуду и частоту колебаний. Расчет на заданные начальные условия. Резонанс.</p> <p>Свободные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях.</p> <p>Определение частот и форм собственных колебаний. Спектр частот. Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом степеней свободы. Определение частот и собственных форм.</p>	8
2	2.1	Специальные вопросы динамики сооружений. Сейсмика	Распространение волн в упругой среде. Дифференциальные уравнения колебаний упругих сред. Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмику. Методика динамического расчета по строительным нормам. Оценка влияния вибрации по перемещениям, скоростям и ускорениям. Расчет влияния вибрации по санитарным нормам для перемещений, скоростей и ускорений.	6
3	3.1	Основные понятия и определения теории устойчивости сооружений. Методы исследования устойчивости упругих систем	<p>Расчеты на прочность, на устойчивость и по деформированной схеме. Дифференциальное уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня.</p> <p>Виды равновесия, виды потери устойчивости деформируемых систем. Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом».</p> <p>Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и</p>	8

			энергетический	
	3.2	Устойчивость прямых сжатых стержней	Устойчивость сжатого стержня постоянного сечения. Использование точного и приближенного выражения для кривизны стержня. Дифференциальные уравнения второго и четвертого порядков и их интегрирование при различных граничных условиях.	6
4	4.1	Сложные случаи исследования устойчивости сжатых стержней	Устойчивость стержней переменного сечения и стержней, нагруженных различной нагрузкой по длине стержня. Использование приближенных методов. Устойчивость стержня на упругом основании. Устойчивость составных стержней. Устойчивость центрально и внецентренно сжатых стержней с учетом упруго-пластической стадии работы материала.	6
	4.2	Устойчивость рам и арок	Основные допущения. Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений. Определение критической нагрузки. Вычисление реакций сжатых стержней. Использование симметрии. Устойчивость неразрезных сжатых стержней на жестких и упругих опорах. Расчет на устойчивость арки и круглого кольца.	6
	4.3	Устойчивость плоской формы изгиба балок. Устойчивость сжатых пластин	Устойчивость тонкой полосы при чистом изгибе. Устойчивость плоской формы изгиба балок. Устойчивость сжатых пластин с различными граничными условиями.	6

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Динамические расчетные схемы. Расчет коэффициентов жесткости, податливости, демпфирования. Силы инерции. Понятия массы, момента инерции, динамических степеней свободы системы. Реологические модели. Три вида сил неупругого сопротивления колебаниям: вязкое, постоянное. Уравнения движения.	Подготовка к собеседованию по разделам курса. Составление конспекта	8
	1.2	Свободные и вынужденные колебания систем с одной степенью свободы при силовых и кинематических воздействиях. Свободные и вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы при силовых и кинематических воздействиях. Свободные и вынужденные колебания простой шарнирно-опертой балки как системы с бесконечным числом	Выполнение расчетной работы. Подготовка к собеседованию по разделам курса. Составление конспекта	12
2	2.1	Модели воздействий и сооружений при расчете на сейсмику. Методика динамического расчета по строительным нормам. Оценка влияния вибрации по перемещениям, скоростям и ускорениям. Расчет влияния вибрации	Подготовка к собеседованию по разделам курса. Составление конспекта	10

		по санитарным нормам для перемещений, скоростей и ускорений.		
3	3.1	<p>Расчеты на устойчивость и по деформированной схеме.</p> <p>Дифференциальное уравнение изгиба сжато-изогнутого стержня.</p> <p>Потеря устойчивости системы «в малом» и «в большом». Основные критерии и методы исследования устойчивости упругих систем: динамический, статический и энергетический</p>	<p>Подготовка к собеседованию по разделам курса.</p> <p>Составление конспекта</p>	10
	3.2	<p>Устойчивость сжатого стержня постоянного сечения.</p> <p>Дифференциальные уравнения второго и четвертого порядков и их интегрирование при различных граничных условиях.</p>	<p>Подготовка к собеседованию по разделам курса.</p> <p>Составление конспекта</p>	10
4	4.1	<p>Устойчивость стержней переменного сечения и стержней, нагруженных различной нагрузкой по длине стержня.</p> <p>Использование приближенных методов.</p> <p>Устойчивость центрально и внецентренно сжатых стержней с учетом упруго-пластической стадии работы материала.</p>	<p>Подготовка к собеседованию по разделам курса.</p> <p>Составление конспекта</p>	10
	4.2	<p>Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений.</p> <p>Определение критической нагрузки.</p> <p>Вычисление реакций сжатых стержней.</p>	<p>Расчет стержневых систем на устойчивость методом перемещений.</p> <p>Определение критической нагрузки. Вычисление реакций сжатых стержней.</p> <p>Использование</p>	10

		Использование симметрии. Расчет на устойчивость арки и круглого кольца.	симметрии. Расчет на устойчивость арки и круглого кольца.	
	4.3	Устойчивость тонкой полосы при чистом изгибе. Устойчивость плоской формы изгиба балок. Устойчивость сжатых пластин с различными граничными условиями.	Подготовка к собеседованию по разделам курса. Составление конспекта	10

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Безухов, Н.И. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: учебное пособие для строительных специальных вузов / Н. И. Безухов, О. В. Лужин, Н. В. Колкунов. - 3-е изд., перераб. - М.: Высшая школа, 1987. - 263с. 2. Дарков, А. В. Строительная механика : учебник [для студентов строительных специальностей вузов] / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2008. – 656 с. 3. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: учебник для вузов / А. Ф. Смирнов, А. В. Александров, Б. Я. Лашеников, Н. Н. Шапошников. - М.: Стройиздат, 1984. - 416с.: ил. 4. Васильков, Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие / Г. В. Васильков, З. В. Буйко. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 256 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/5110/#1>

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 1. Шакирзянов, Р. А.; Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие.; Казанский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, Казань; 2013; <http://www.iprbookshop.ru/73304.html> (Электронное издание) 2. Юрьев А. Г.; Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие.; Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, Белгород; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/66649.html> (Электронное издание)

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Масленников, А. М. М31 Динамика и устойчивость сооружений : учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. — М. : Издательство Юрайт, 2017— 366 с. — Серия : Специалист. 2. Сеницкий, Ю. Э. Строительная механика: учебник: в 2-х т. Т. 2/ Ю. Э. Сеницкий, А. К. Синельник. - Самара: СГАСУ, 2014. - 280 с. 3. Колкунов Н.В. Пособие по строительной механике стержневых систем. Статически неопределимые системы. Устойчивость. Динамика (часть 2). Москва. МГАКХиС, 2009 г. -106с. 4. Горохова, М. В. Основы динамики сооружений : учебное пособие / М. В. Горо- хова. — Нижний Новгород : ВГУВТ, 2017. — 68с. <https://e.lanbook.com/reader/book/111604/#2>

5.2.2. Издания из ЭБС

1. 1. Васильков, Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению 270800 "Строительство" / Г. В. Васильков, З.В. Буйко. – Санкт-Петербург : Лань, 2013. – 256 с. –URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_ 2. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений. Учебник. Под ред. А.Ф.Смирнова.- М.: Стройиздат, 1984. 416 с. ЭК НБ ДВФУ: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:685717&theme=FEFU> 3. Аллахвердов, Б. М. Современные задачи динамики сооружений : учебное пособие / Б. М. Аллахвердов, И. И. Рыбина, Э. Д. Трощенко. — Санкт-Петербург : ПГУПС, 2017. — 62 с. <https://e.lanbook.com/reader/book/111749/#63>

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
1. Электронная библиотека ЗабГУ	http://mpro.zabgu.ru/MegaPro
Российская национальная библиотека	http://www.nlr.ru
Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru
4. Научная электронная библиотека	http://www.eLIBRARY.ru
5. Студенческая электронная библиотека	http://www.studentlibrary.ru
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»	https://e.lanbook.com
7. Библиотека диссертаций	http://diss.rsl.ru
8. Журнал Cad master	http://www.cadmaster.ru

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АБВУУ FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

- 1) Autodesk AutoCad 2015
- 2) NanoCad
- 3) ЛИРА-САПР 2013 R5
- 4) ПК «МОНОМАХ-САПР 2011 PRO»

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Технология обучения использует сочетание традиционного изложения материала дисциплины на лекциях и практических занятиях и индивидуального обучения путем выполнения вычислительных работ по индивидуальным заданиям.

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Динамика и устойчивость сооружений» направлены на изучение основного материала и расширение знаний по темам дисциплины. В учебном процессе применяются интерактивные формы проведения практических занятий.

При самостоятельной работе над курсом необходимо работать с конспектами лекций, дополняя их материалами из основной и дополнительной литературы, использовать электронные издания. В целях контроля самостоятельной работы студентов на практических занятиях проводится обсуждение ее результатов.

Разработчик/группа разработчиков:
Владимир Алексеевич Стетюха

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.