

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 07.02.2025 12:35:30
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»


УТВЕРЖДАЮ
Директор СТРОИН
А.В. Набоков
« 23 » 03 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины: Динамика сооружений
научная специальность: 2.1.9 Строительная механика

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 16.03.2023 г. и требованиями программы аспирантуры 2.1.9 Строительная механика к результатам освоения дисциплины

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры строительной механики
Протокол № 8 от «17» марта 2023 г.

И.о. заведующего выпускающей кафедрой  П.В. Чепур

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УНИиР  Д.В. Пяльченков

«20» 03 2023 г.

Начальник ОПНиНПК  Е.Г. Ишкина

«20» 03 2023 г.

Рабочую программу разработал:

Ю.В. Огороднова, к.т.н., доцент



1. Цели и задачи освоения дисциплины

Цель изучения дисциплины: освоение знаний и умений, необходимых строителю для решения задач в области анализа работы и расчета стержневых систем и их отдельных элементов, нагруженных статической и динамической нагрузкой на прочность, жесткость и устойчивость с использованием современного вычислительного аппарата.

Задачи дисциплины:

- формирование у обучающихся знаний и умений использовать основные законы естественнонаучных дисциплин для расчетов стержневых систем на различные виды воздействий;
- изучение способов обеспечения необходимой прочности и устойчивости зданий и сооружений под действием статических и динамических нагрузок.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Динамика сооружений» относится к элективным дисциплинам по выбору (ДВ.2) учебного плана.

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность организовать работу исследовательского коллектива в области строительства;
- способность разрабатывать стратегии проведения научных исследований и разработок, осуществлять организацию и выполнение специализированных расчетов, анализировать полученные результаты.

4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Таблица 1

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.		Контроль, час.	Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия			
1	2	3	4	6	7	8
очная	2/3	24	24	0	96	Зачет

5. Структура и содержание дисциплины

5.1 Структура дисциплины.

Таблица 2

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.		СРО, час.	Всего, час.	Оценочные средства
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.			
1	1	Устойчивость упругих систем	5	6	40	51	Перечень вопросов для опроса
2	2	Динамика сооружений	19	18	56	93	Перечень вопросов для опроса
Итого:			24	24	96	144	

5.2 Содержание дисциплины.

5.2.1 Содержание разделов дисциплины.

Раздел 1. Устойчивость упругих систем

Понятие устойчивого и неустойчивого равновесия (движения) стержневых систем. Виды устойчивости. Определение степени свободы. Критическая нагрузка и методы ее определения для систем с конечным числом степеней свободы с различной жесткостью элементов. Устойчивость стержня переменного сечения.

Исследование устойчивости систем с бесконечным числом степеней свободы. Формула Эйлера. Применение метода перемещений к расчету устойчивости плоских рам. Общие принципы использования метода. Вывод трансцендентного уравнения для определения критического параметра ν для сжато-изогнутых стержней. Решение разрешающего уравнения методом деления отрезка пополам. Определение критических сил и коэффициентов приведенных длин.

Раздел 2. Динамика сооружений

Общие сведения о динамике деформируемых систем. Характерные виды динамических воздействий на строительные конструкции и задачи курса динамики сооружений. Число степеней свободы деформируемой системы. Силы инерции. Колебания систем с одной степенью свободы.

Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Действие внезапно приложенной силы. Динамический коэффициент без учета сил сопротивления. Действие

периодической гармонической силы. Динамический коэффициент без учета сил сопротивления и с учетом сил инерции. Понятие о резонансе.

Свободные колебания системы с n степенями свободы. Уравнение движения. Методика определения спектра частот свободных колебаний. Формы колебаний. Ортогональность собственных форм колебаний.

Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы. Уравнение движения. Динамический расчет плоской рамы. Построение динамических эпюр внутренних усилий. Определение динамического коэффициента. Определение динамических перемещений в плоской раме.

Расчет стержневых систем на действие вибрационной нагрузки с учетом демпфирования. Кинематическое возбуждение колебаний. Основы спектральной теории расчета сооружений на сейсмические воздействия.

Колебания стержней с бесконечным числом степеней свободы. Уравнение движения для продольных колебаний стержня. Поперечные колебания стержня. Уравнение движения. Определение спектра и форм свободных колебаний

5.2.2 Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
1	1	1	Общие понятия устойчивости упругих систем.
2		2	Критическая нагрузка и методы ее определения для систем с конечным числом степеней свободы.
3		2	Основные положения расчета рам на устойчивость с помощью метода перемещений.
4	2	2	Общие понятия. Определение числа степеней свободы упругих систем. Колебания с одной степенью свободы.
5		2	Вынужденные колебания упругих систем. Учет сил сопротивления.
6		4	Свободные колебания с n степенями свободы. Спектр частот и форм свободных колебаний для систем с n степенями свободы. Ортогональность собственных форм колебаний.

7		2	Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
8		2	Гармонические колебания системы с несколькими степенями свободы.
9		4	Примеры расчета на действие вибрационной нагрузки с построением динамических эпюр.
10		2	Определение динамических перемещений и динамического коэффициента.
11		1	Мероприятия по защите стержневых систем от динамических воздействий.
Итого:		24	

Практические занятия

Таблица 4

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема занятия
1	1	6	Устойчивость сооружений, виды потери устойчивости. Критическая сила. Формула Эйлера. Применение метода перемещений в расчетах рам на устойчивость. Пример расчета рамы с двумя неизвестными.
2	2	18	Основы динамики упругих систем. Общие понятия. Определение числа степеней свободы упругой системы. Свободные колебания систем с n степенями свободы. Примеры расчета. Расчет рам на колебания с n степенями свободы.
Итого:		24	

Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 5

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРО
1	1	40	Устойчивость упругих систем	Устный опрос

2	2	56	Динамика сооружений	Устный опрос
Итого:		96		

5.2.3 Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- Информационные технологии: используются электронные образовательные ресурсы (документы в электронном виде, размещенные в локальной сети ТИУ) при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям.
- Проблемное обучение - стимулирование к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- Индивидуальное обучение - выстраивание собственной образовательной траектории на основе формирования индивидуальной образовательной программы с учетом интересов студента.
- Мультимедийные презентации с целью наглядного изучения и зрительного восприятия понятий, классификаций, задач и функций данной дисциплины.
- Групповое обсуждение области применения информационных и коммуникационных технологий и контексте специфических задач, решаемых преподавателем и обучающимся. Групповое обсуждение происходит посредством устных ответов на практических занятиях. Дает наиболее всесторонний и объемный характер изучения данной дисциплины, а также обмен мнениями и информацией между студентами.

6. Перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Какое явление называется продольным изгибом центрально-сжатого стержня?
2. Что называется потерей устойчивости?
3. Что называется критической силой?
4. Сформулируйте допущения, используемые при расчетах на устойчивость одиночных стержней и рам.
5. Сформулируйте статический критерий устойчивости.
6. Как определяется критическая сила для центрально-сжатых прямолинейных стержней с конечным числом степеней свободы?
7. Как определяется критическая сила для центрально-сжатых прямолинейных стержней с бесконечным числом степеней свободы?
8. Какое дифференциальное уравнение из теории изгиба лежит в основе вывода формулы Эйлера?

9. Какой вид имеет формула Эйлера?
10. Что называется расчетной длиной центрально-сжатого стержня?
11. Что представляет собой коэффициент приведения длины и чему он равен при различных условиях закрепления концов центрально-сжатых стержней?
12. Как зависит величина критической силы от условий закрепления концов центрально-сжатого стержня?
13. Запишите уравнение устойчивости в общем виде на основе метода перемещений.
14. Какие упрощения возможны при расчете на устойчивость методом перемещений?
15. Какие формы потери устойчивости возможны в симметричных рамах?
16. От каких факторов расчетной схемы зависит минимальное значение критических сил в симметричных рамах?
17. Какие виды динамических нагрузок вы знаете?
18. Какие основные законы, сформулированные И. Ньютоном, лежат в основе динамики?
19. Какие виды колебаний вы знаете? Дайте их характеристики.
20. Какие методы описания колебательных процессов используются в динамике?
21. Сформулируйте принцип Д`Аламбера.
22. Что называется степенью свободы масс?
23. Какие допущения при определении степени свободы масс обычно вводятся в инженерных расчетах?
24. На каких предпосылках может быть получено дифференциальное уравнение движения точечной массы с одной степенью свободы?
25. Дайте характеристику свободным затухающим и незатухающим колебаниям.
26. Дайте определения основным параметрам свободных колебаний (круговой частоте, технической частоте, амплитуде, периоду) и запишите их выражения.
27. Что такое коэффициент затухания колебаний?
28. Какими параметрами характеризуются вынужденные колебания?
29. Что такое динамический коэффициент?
30. Какое явление в динамике называется резонансом?
31. Сформулируйте допущения определения частот свободных колебаний в системах с несколькими степенями свободы. На основании какого принципа строительной механики определяется динамическое перемещение любой сосредоточенной массы системы?

32. Что называется спектром колебаний?
33. Как записывается уравнение частот для определения частот свободных колебаний в системах с несколькими степенями свободы?
34. Что называется амплитудным значением инерционной силы при действии вибрационной нагрузки и как она определяется?
35. Какие уравнения необходимо составить для определения амплитудных значений инерционных сил при действии вибрационной нагрузки?
36. На основании какого принципа строительной механики определяются максимальные динамические усилия и перемещения в системах с несколькими степенями свободы при действии вибрационной нагрузки?
37. Какие упрощения расчетов возможны при определении свободных колебаний, динамических усилий и перемещений в симметричных расчетных схемах?
38. Перечислите основные способы защиты сооружений от вибрационных явлений.
- Форма проведения зачета – устный опрос.

7. Оценка результатов освоения дисциплины

Критерии оценивания степени полноты и качества освоения в соответствии с планируемыми результатами обучения.

Таблица 6

Оценка	Критерии оценки
«Зачтено»	Выставляется обучающемуся, глубоко и прочно усвоившему материал, исчерпывающе, грамотно и логически стройно его излагающего. Представлена схема (если в ответе на вопросе есть конструктивные элементы) Соответствующие знание, умения и владение сформированы полностью.
«Незачтено»	Выставляется обучающемуся, который не усвоил значительной части материала, допускает существенные ошибки. Обучающийся показывает фрагментарные знания (или их отсутствие), частично освоенное умение (или его отсутствие), фрагментарное применение навыка (или его отсутствие) соответствующих компетенций.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 1.

8.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

- Электронная библиотека Тюменского индустриального университета <http://webirbis.tsogu.ru/>;

- ЭКБСОН – информационная система доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки <http://www.vlibrary.ru/>;

- Цифровой образовательный ресурс IPR SMART <https://www.iprbookshop.ru/>;

- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru;

- ЭБС Лань (ООО «Издательство ЛАНЬ») https://e.lanbook.com;

- Образовательная платформа «ЮРАЙТ» urait.ru;

- Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» http://www.elibrary.ru;

- Национальная электронная библиотека (НЭБ);

- Электронная нефтегазовая библиотека РГУ нефти и газа им. Губкина <http://elib.gubkin.ru/>;

- Электронная библиотека Уфимского государственного нефтяного технического университета (УГНТУ) http://bibl.rusoil.net/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=418;

- Библиотечно-информационный комплекс Ухтинского государственного технического университета (УГТУ) <http://lib.ugtu.net/books>.

8.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч. отечественного производства:

1. Microsoft Office Professional Plus;

3. Windows.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 7

№ п/п	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом
-------	---	---

Лекционные занятия:		
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №902, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 1 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп. 9
Практические занятия:		
2	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (практические занятия); групповых и индивидуальных консультаций; текущего контроля и промежуточной аттестации, №704, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2, корп. 9
Самостоятельная работа		
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, №355, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт., проектор – 1 шт., проекционный экран – 1 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп. 8/1
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, №362, Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте – 5 шт.	625001, Тюменская область, г.Тюмень, ул. Луначарского, д.2 корп. 8/1

10. Методические указания по организации СРО

10.1 Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

На практических занятиях обучающиеся изучают методику и выполняют типовые расчеты. Для эффективной работы обучающиеся должны иметь инженерные калькуляторы и соответствующие канцелярские принадлежности. В процессе подготовки, к практическим занятиям обучающиеся могут прибегать к консультациям преподавателя. Наличие конспекта лекций на практическом занятии обязательно.

10.2 Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся заключается в получении заданий (тем) у преподавателя для индивидуального освоения. Преподаватель на занятии дает рекомендации, необходимые для освоения материала. В ходе самостоятельной работы обучающиеся должны изучить теоретический материал по разделам. Обучающиеся должны понимать содержание выполненной работы (знать определения понятий, уметь разъяснить значение и смысл любого термина, используемого в работе и т.п.).

КАРТА
обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплины: Динамика сооружений

Научная специальность: 2.1.9 Строительная механика

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
1	2	3	4	5	6
1	Строительная механика: учебник для вузов / В. А. Смирнов, А. С. Городецкий. - 2-е изд., пер. и доп. - М: Издательство Юрайт, 2022. - 423 с. - (Высшее образование). - URL: https://urait.ru/bcode/488805 . -	ЭР*	1	100	+
2	Строительная механика: учебное пособие / Н. Н. Шапошников, Р. Х. Кристаллинский, А. В. Дарков. - 14-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2022. - 692 с. - URL: https://e.lanbook.com/book/212861	ЭР*	1	100	+
3	Динамика и устойчивость сооружений: учебник и практикум для вузов / А. М. Масленников. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 366 с. - (Высшее образование). - URL: https://urait.ru/bcode/489590 .	ЭР*	1	100	+

*ЭР – электронный ресурс доступный через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ
<http://webirbis.tsogu.ru/>