

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан СТФ

И.В. Харламов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.30 «Динамика и устойчивость сооружений»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.05.01
Строительство уникальных зданий и сооружений**

Направленность (профиль, специализация): **Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений**

Статус дисциплины: **обязательная часть (базовая)**

Форма обучения: **очная**

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|--|---------------------|
| Разработал | старший преподаватель | С.М. Алаева |
| Согласовал | Зав. кафедрой «СК» | И.В. Харламов |
| | руководитель направленности (профиля) программы | И.В. Харламов |

г. Барнаул

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

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|--|--|--|--|--|
| | | знать | уметь | владеть |
| ОПК-6 | использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методами математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ПК-10 | знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности | требования к формированию аналитических обзоров на основе научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности | проводить сравнительный анализ результатов исследований, анализировать и структурировать профессиональную научно-техническую информацию по профилю деятельности | навыками формирования аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями с учетом отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности |
| ПК-11 | владением методами математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам | методы математического моделирования на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам в области строительства | пользоваться математическим моделированием на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, методами постановки и проведения экспериментов по заданным методикам в области строительства | навыками математического моделирования на базе стандартных пакетов автоматизации проектирования и исследований, использования методов постановки и проведения экспериментов по заданным методикам в области строительства |
| ПСК-1.4 | владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности | основные вероятностные методы строительной механики и теории | использовать основные вероятностные методы | основными вероятностными методами строительной |

| Код компетенции из УП и этап её формирования | Содержание компетенции | В результате изучения дисциплины обучающиеся должны: | | |
|--|--|--|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| | строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений | надежности строительных конструкций, необходимые для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений | строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимые для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений | механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|---|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Архитектура, Архитектура промышленных и гражданских зданий, Информатика, Математика, Сопротивление материалов, Строительная механика, Теоретическая механика |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Железобетонные и каменные конструкции, Металлические конструкции (общий курс), Научно-исследовательская работа, Нелинейные задачи строительной механики, Обследование и испытание сооружений, Сейсмостойкость сооружений, Спецкурс по проектированию железобетонных конструкций, Спецкурс по проектированию металлических конструкций |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| очная | 17 | 0 | 51 | 112 | 79 |

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

Форма обучения: очная

Семестр: 7

Лекционные занятия (17ч.)

1. Основы расчета стержневых систем на устойчивость. Основные понятия теории упругой устойчивости {беседа} (1ч.)[10,11] Понятие о потере устойчивости и критической нагрузке. Основные допущения и критерии устойчивости.

2. Основы расчета стержневых систем на устойчивость. Приближенные и другие методы решения задач устойчивости {беседа} (2ч.)[10,11] Энергетический метод. Примеры определения критической нагрузки энергетическим методом. Устойчивость составных стержней. Приближенный расчет сетчатых башен на устойчивость. Решение задач устойчивости методом конечных элементов. Решение задач устойчивости методом Ритца. Решение задач устойчивости методом Бубнова — Галёркина.

3. Основы расчета стержневых систем на устойчивость. Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси стержня (метод Эйлера) {беседа} (2ч.)[10,11] Основные положения метода. Общее решение для стержня с упругими опорами. Использование определителя третьего порядка при вычислении критических сил для частных случаев граничных условий. Устойчивость стержня на упругом основании. Понятие об устойчивости стержней за пределом упругости.

4. Основы расчета стержневых систем на устойчивость. Расчет рам на устойчивость методом перемещений {беседа} (2ч.)[10,11] Теория метода. Вычисление опорных реакций продольно сжатых стержней от единичных перемещений (общий случай). Определение реакций для частных случаев. Расчет на устойчивость симметричных систем. Понятие о расчете рам по деформированной схеме. Расчет на устойчивость системы жестких стержней на упругих опорах методом перемещений.

5. Расчет стержневых систем на динамические воздействия. Основные понятия динамики сооружений {беседа} (1ч.)[4,10,11] Предмет и задачи динамики сооружений. Виды динамических нагрузок. Степени свободы системы.

6. Расчет стержневых систем на динамические воздействия. Колебания систем с одной степенью свободы {беседа} (2ч.)[4,10,11] Свободные колебания без учета причин, вызывающих рассеяние энергии. Примеры определения частоты свободных колебаний. Свободные колебания с учетом причин,

вызывающих рассеяние энергии. Вынужденные колебания при действии вибрационной нагрузки. Примеры динамического расчета систем с одной степенью свободы. Колебания при внезапно приложенной нагрузке. Воздействие кратковременной силы. Импульс. Удар и падение тела на конструкцию. Кинематическое воздействие. Расчет водонапорной башни на действие импульса.

7. Расчет стержневых систем на динамические воздействия. Колебания систем с несколькими степенями свободы {беседа} (2ч.)[4,10,11] Прямая и обратная формы записи дифференциальных уравнений колебания систем с конечным числом степеней свободы. Свободные колебания. Ортогональность главных форм колебаний. Примеры определения частот свободных колебаний. Использование симметрии конструкции при решении задач динамики. Вынужденные колебания при действии вибрационной нагрузки с постоянной частотой. Примеры расчета на вибрационную нагрузку. Амплитудно-частотная характеристика системы и парциальные частоты.

8. Расчет стержневых систем на динамические воздействия. Расчет систем с распределенной массой {беседа} (2ч.)[4,10,11] Замена распределенной массы сосредоточенными массами. Свободные поперечные колебания отдельного стержня с распределенной массой. Продольные колебания стержней. Ветровой резонанс вант мостов. Начальные сведения об изгибных колебаниях пластин. Начальные сведения о колебаниях оболочек. Вынужденные поперечные колебания пологих оболочек. Решение задач динамики вариационным методом.

8. Расчет стержневых систем на динамические воздействия. Понятие о решении нелинейных задач динамики {беседа} (2ч.)[4,10,11] Виды нелинейностей в задачах расчета конструкций. Решение нелинейных задач строительной механики. Численное интегрирование уравнений динамики систем с конечным числом степеней свободы. Колебание железобетонных стержней.

10. Расчет стержневых систем на динамические воздействия. Меры защиты от динамических воздействий {беседа} (1ч.)[4,10,11] Основные положения. Мероприятия, рекомендуемые при проектировании. Мероприятия по защите от вибраций при реконструкции. Виброизоляция. Динамический гаситель колебаний. Понятие об измерении вибраций.

Практические занятия (51ч.)

1. Основы расчета стержневых систем на устойчивость. {беседа} (2ч.)[1,7,9] Явление потери устойчивости. Критерии устойчивости. Определение критической нагрузки методом непосредственного интегрирования дифференциального уравнения изогнутой оси стержня.

Выдача расчётного задания, часть 1: «Расчет рамы методом перемещений на устойчивость».

2. Основы расчета стержневых систем на устойчивость {«мозговой штурм»} (2ч.)[1,7,9] Примеры решения задач методом перемещений.

3. Основы расчета стержневых систем на устойчивость {«мозговой штурм»} (6ч.)[1,7,9] Определение критической нагрузки методом перемещений.

- 4. Основы расчета стержневых систем на устойчивость {беседа} (4ч.)[1,7,9]**
Приближенные методы определения критических нагрузок. Устойчивость составных стержней
- 5. Устойчивость составных стержней {работа в малых группах} (4ч.)[1,7,9]**
Устойчивость пространственной шарнирно-стержневой системы
- 6. Устойчивость составных стержней {«мозговой штурм»} (2ч.)[4,10,11]**
Контрольный опрос №1
- 7. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {работа в малых группах} (4ч.)[7,9]** Определение частоты собственных колебаний систем с одной степенью свободы.
- 8. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {работа в малых группах} (4ч.)[7,9]** Определение частоты собственных колебаний систем с двумя степенями свободы.
- 9. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {работа в малых группах} (4ч.)[7,9]** Расчет на вибрационную нагрузку систем с одной и двумя степенями свободы.
- 10. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {«мозговой штурм»} (4ч.)[7,9]** Расчет на вибрационную нагрузку систем с одной и двумя степенями свободы.
Выдача расчётного задания, часть 2: «Расчет рамы с двумя степенями свободы на вибрационную нагрузку».
- 11. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {работа в малых группах} (4ч.)[7,9]** Расчет на действие ударной нагрузки системы с одной степенью свободы.
- 12. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {работа в малых группах} (2ч.)[7,9]** Приближенное определение частот свободных колебаний.
- 13. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {беседа} (2ч.)[7,9]** Способы гашения колебаний.
- 14. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {«мозговой штурм»} (2ч.)[7,9]** Расчет систем с бесконечным числом степеней свободы на динамические воздействия.
- 15. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {«мозговой штурм»} (3ч.)[7,9]** Приближенные методы решения задач динамики. Энергетический метод определения частот свободных колебаний. Способ приведенных масс. Решение задач динамики методом конечных элементов.
- 16. Расчет стержневых систем на динамические воздействия {«мозговой штурм»} (2ч.)[4,10,11]** Контрольный опрос №2.

Самостоятельная работа (112ч.)

- 1. Проработка теоретического материала {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8,5ч.)[4,10,11]**
Проработка теоретического материала (работа с конспектом лекций, учебником, учебными пособиями, другими источниками)

2. Подготовка к практическим занятиям {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (25,5ч.)[4,10,11]

Подготовка к практическим занятиям

3. Выполнение расчётного задания {«мозговой штурм»} (18ч.)[1,7,9]

Выполнение расчётного задания, часть 1: «Расчет рамы методом перемещений на устойчивость»

4. Выполнение расчётного задания {«мозговой штурм»} (14ч.)[7,9]

Выполнение расчётного задания, часть 2: «Расчет рамы с двумя степенями свободы на вибрационную нагрузку»

5. Подготовка к контрольным опросам {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (10ч.)[4,10,11]

Подготовка к контрольным опросам КО№1, КО№2

6. Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (36ч.)[4,10,11]

Подготовка к промежуточной аттестации - экзамену

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Теория устойчивости в примерах и задачах [Электронный ресурс]/ Д.Р. Меркин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16637>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Бусыгин, В. Г. Динамический расчет плоской системы: метод. указания по дисциплине "Строит. механика" /В. Г. Бусыгин; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011.-22 с.: ил. Библиогр.: с. 22 - 29 экз.

3. Калько, И. К. Ч. 2: Статически неопределимые системы. Динамика и устойчивость сооружений.-(pdf-файл : 5,41 Мбайта), Электрон. текстовые дан.- 2014.-95, [1] с. Библиогр.: с. 94 - Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sadia/Kalko-rasst2.pdf> ISBN 978-5-7568-1063-9.-100 Расчет стержневых систем: учебное пособие [для студентов АлтГТУ, обучающихся по направлениям и специальностям укрупненной группы 08.00.00 «Техника и технологии строительства»] /И. К. Калько ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова.-Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

4. Васильков, Г. В. Строительная механика. Динамика и устойчивость

сооружений [Электронный ресурс] : учебное пособие / Васильков Г. В., Буйко З. В. — Электрон. дан.—СПб.:Лань,2013.—256с.—Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5110

5. Дарков, А.В. Строительная механика [Электронный ресурс]: учебник / А.В. Дарков, В.А. Шапошников. — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2010.— 656 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=121

6. Шапошников, Н.Н. Строительная механика [Электронный ресурс] : учебник / Н.Н. Шапошников, Р.Е. Кристалинский, А.В. Дарков. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 692 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4876

6.2. Дополнительная литература

7. Безухов, Н. И. Устойчивость и динамика сооружений в примерах и задачах: [учеб. пособие для строит. специальностей вузов] /Н. И. Безухов, О. В. Лужин, Н. В. Колкунов.-М.: Высшая школа, 1987.-263 с.: ил. - 49 экз.

8. Киселев, В. А. Строительная механика: общий курс /В. А. Киселев.-М.: Стройиздат, 1986.-520 с.: ил. Библиогр.: с. 514 (21 назв.) – 120 экз.

9. Клейн, Г. К. Руководство к практическим занятиям по курсу строительной механики: (основы теории устойчивости, динамики сооружений и расчета пространственных систем): [учебное пособие для строительных специальностей вузов] / Г. К. Клейн, В. Г. Рекач, Г. И. Розенблат. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1972. - 318 с. : ил. 63 экз.

10. Снитко, Н. К. Строительная механика: [учебник для строительных специальностей вузов] / Н. К. Снитко. - Изд. 3-е, перераб. - Москва: Высшая школа, 1980. - 430, [1] с.: ил. - Библиогр.: с. 427. - 75000 экз. - 65 экз

11. Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений: динамика и устойчивость сооружений /А. Ф. Смирнов и др.]; под ред. А. Ф. Смирнова.-М.: Стройиздат, 1984.-415 с.: ил. Библиогр.: с. 409-411 36 экз.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

12. Портал дистанционного обучения МГСУ – <http://www.do.mgsu.ru/tv/>

13. Портал дистанционного обучения НГАСУ (Сибстрин) MOODLE – <http://do.sibstrin.ru/>

14. Электронный каталог библиотеки АлтГТУ <http://elib.altstu.ru/elib/main.htm>

15. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru>

16. Себешев В.Г. Расчёт стержневых систем на устойчивость методом перемещений: учеб. пособие [Электронный ресурс]. – 2-е из., стер., – Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2014. – 84 с. – Режим доступа <http://window.edu.ru/resource/759/37759/files/sibstrin06.pdf>

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|------------|---|
| 1 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|------------|--|
| 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru) |
| 2 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа |
| учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ) |
| учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций |
| учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».

