

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.28 «Нелинейные задачи строительной механики»**

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	доцент	Г.М. Бусыгина
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-7	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности	привлекать соответствующий физико-математический аппарат для решения естественнонаучных проблем	физико-математическим аппаратом для решения естественнонаучных и технических проблем
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
ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных	лицензионные универсальные и специализированные программно-вычислительные комплексы, системы автоматизированного проектирования графических пакетов программ; методы проведения	пользоваться методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с	навыками работы с компьютером при проведении инженерных изысканий, проектировании деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных прикладных расчетных и графических про-

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ	инженерных изысканий, технологии проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных про-граммно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования графических пакетов программ	использованием лицензионных и специализированных про-граммно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования графических пакетов программ	граммных пакетов
ПСК-1.4	владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений	основные вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимые для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений	использовать основные вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимые для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений	основными вероятностными методами строительной 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.	Динамика и устойчивость сооружений, Сопротивление материалов, Строительная механика, Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций, Железобетонные и каменные конструкции, Металлические конструкции (общий курс), Сейсмостойкость сооружений

--	--

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	34	129	65

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. Классификация моделей и границы их применимости {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[3,4] Класс Линейные модели. Понятие о нелинейно-деформируемых системах и методах их расчета с привлечением соответствующего физико-математический аппарата. Естественнонаучная сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности

2. Построение расчетных схем в линейных моделях {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области нелинейных задач строительной механики. Формирование расчетной схемы с использованием шаблонов и методом узлы-элементы. Установка связей и шарниров. Задание нагрузок. Основные вероятностные методы строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимые для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений

3. Анализ статических расчетов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Анализ перемещений в графической и табличной форме. Анализ усилий в табличной и графической форме

4. Конструктивный расчет (металлические конструкции) {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Задание данных для РСУ. Анализ работы постпроцессора РСУ и РСП. Проверка и подбор сечений из металлопроката.

Методы математического (компьютерного) моделирования на базе универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов.

5. Конструктивный расчет (жб конструкции) {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,3] Возможности постпроцессора армирования. Формирование исходных данных для армирования. Анализ результатов армирования. Экспертиза

6. Расчет на динамические воздействия {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Расчет на динамические воздействия: сейсмика, пульсация ветра, импульс, удар, гармонические воздействия, проведение модального анализа. Владение методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием лицензионных универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов, систем автоматизированного проектирования и графических пакетов программ

7. Геометрическая и генетическая нелинейность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Геометрическая нелинейность – непропорциональность деформаций и перемещений. Генетическая нелинейность возникает в процессе возведения сооружения связана с накоплением напряжений и деформаций в процессе изменения ее конструкции при создании.

8. Конструктивная нелинейность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[1,3,4] Изменение расчетной схемы по мере деформирования конструкции.

Вантовые конечные элементы

9. Физическая нелинейность {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[1,6] Нарушение закона Гука, связь между напряжениями и деформациями нелинейна

Практические занятия (34ч.)

1. Расчет балки {метод кейсов} (2ч.)[1,2] Расчетная модель балки, задание нагрузок. Отображение и анализ результатов расчета.

2. Расчет фермы {метод кейсов} (2ч.)[1,2] Создание модели фермы с использованием шаблона. Выполнение статического расчета и анализ его результатов при работе конструкции в качестве фермы и рамы

3. Расчет рамы {метод кейсов} (2ч.)[1,2] Создание модели рамы с использованием шаблона. Редактирование схемы. Выполнение статического расчета и анализ результатов

4. Расчет жб пространственной рамы {метод кейсов} (2ч.)[1,2] Создание модели рамы с использованием шаблона. Редактирование схемы. Выполнение статического расчета и анализ результатов

5. Контрольная работа 1 {метод кейсов} (2ч.)[1,2,5] Статический расчет стержневых конструкций в плоской схеме

6. Создание расчетной схемы поперечной рамы {метод кейсов} (2ч.)[1,2] Создание расчетной модели поперечной рамы промышленного здания. Сбор нагрузок на раму. Статический расчет и анализ его результатов.

7. Проверка и подбор сечений металлических конструкций {метод кейсов}

- (2ч.)[1,2,3] Проверка, подбор и унификация сечений металлических элементов поперечной рамы
- 8. Армирование ЖБК {метод кейсов} (2ч.)[1,2,3]** Формирование данных для армирования. Расчет и вариантный анализ армирования.
- 9. Контрольная работа 2 {метод кейсов} (2ч.)[1,2,5]** Конструктивный расчет металлических и железобетонных конструкций
- 10. Расчет сооружений на сейсмику {метод кейсов} (2ч.)[1,2,5]** Расчет на сейсмические воздействия. Расчет по акселерограммам
- 11. Расчет сооружений на пульсацию ветра {метод кейсов} (2ч.)[1,2,5]** Модальный анализ. Расчет конструкции на ветровую нагрузку, включая пульсацию ветра.
- 12. Расчет рамы на динамические воздействия {метод кейсов} (2ч.)[1,2,5]** Расчет на удар, импульс и гармонические колебания
- 13. Контрольная работа 3 {метод кейсов} (2ч.)[1,2,5]** Расчет на динамические воздействия
- 14. Расчет навеса с учетом геометрической нелинейности {метод кейсов} (2ч.)[3,4]** Задание нелинейных КЭ. Последовательность нелинейного расчета
- 15. Расчет мачты на оттяжках {метод кейсов} (2ч.)[3,4]** Вантовые элементы. Методика расчета мачты на оттяжках: решение нелинейной задачи, а затем линеаризованной
- 16. Генетическая нелинейность - {метод кейсов} (2ч.)[3,4,5]** Использование режима «Монтаж»
- 17. Физическая нелинейность {метод кейсов} (2ч.)[3,4]** Моделирование физической нелинейности бетона

Самостоятельная работа (129ч.)

- 1. Проработка конспектов лекций. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала {метод кейсов} (32ч.)[1,3,4,5,6]**
- 2. Выполнение заданий самостоятельной работы {метод кейсов} (38ч.)[1,2,3,4,5]**
- 3. Подготовка к текущему контролю успеваемости {метод кейсов} (8ч.)[1,3,4,5]**
- 4. Подготовка к экзамену {метод кейсов} (36ч.)[1,3,4,5,6]**
- 5. Выполнение расчетного задания(15ч.)[Выбрать литературу]**

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. Бусыгина Г.М., Дремова О.В. Применение программного комплекса SCAD для расчета стержневых конструкций. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Busygina_SCAD_ump\[1\].pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Busygina_SCAD_ump[1].pdf)

2. Дремова О.В., Бусыгина Г.М. Лабораторный практикум "Применение программного комплекса SCAD для инженерных расчетов". Для студентов очной и заочной форм обучения. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2015. Режим доступа: [http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Dremova_SCAD_lp\[1\].pdf](http://new.elib.altstu.ru/eum/download/sk/Dremova_SCAD_lp[1].pdf)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. Физически нелинейные процессы в строительных конструкциях [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. П. Агапов, И. И. Ковригин, А. Н. Малахова, В. Н. Савостьянов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 129 с. — 978-5-7264-0727-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20045.html>

6.2. Дополнительная литература

4. Ганджунцев, М. И. Нелинейные задачи строительной механики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. И. Ганджунцев, Петраков А.А.. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2017. — 101 с. — 978-5-7264-1513-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64535.html>

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

5. www.scadhhelp.com

6. www.window.edu.ru

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	SCAD Office 21
2	Microsoft Office
3	Mathcad 15
4	LibreOffice
5	Windows
6	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 занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы

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».