

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Механика и сопротивление материалов»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 16 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«СТАТИКА СООРУЖЕНИЙ»

Направление: 08.03.01 Строительство

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Яценко Владимир Петрович
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Дмитриева Татьяна
Львовна
Дата подписания: 21.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Комаров Андрей
Константинович
Дата подписания: 23.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Статика сооружений» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС - 4 Способность владеть методами проектирования, методами и средствами математического (компьютерного) моделирования с применением универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов при проектировании зданий и сооружений	ПКС - 4.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС - 4.4	Знает методологию и методику расчетов при оценке статике сооружений.	Знать основные законы механики стержневых систем, отличительные особенности в поведении статически неопределимых систем, а также особенности проектирования конструкций различного вида. Уметь выполнять расчеты на прочность и жесткость балок, ферм, арок и рам; самостоятельно использовать необходимое для этого методическое и программное обеспечение. Владеть методами статического расчета стержневых систем входящих в состав строительных конструкции, а также расчетами с использованием специализированных программных комплексов.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Статика сооружений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Металлические конструкции, включая сварку», «Конструкции из дерева и пластмасс», «Железобетонные и каменные конструкции», «Усиление строительных конструкций»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45
--------------------	--

	минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64
лекции	32	32
лабораторные работы	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 4

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2							Отчет по лаборатор ной работе
2	Кинематический анализ плоских стержневых систем	2	2	1	2					Отчет по лаборатор ной работе
3	Классификация плоских стержневых систем	3	2							Отчет по лаборатор ной работе
4	Расчёт статически определимых ферм на действие постоянной силовой нагрузки	4	6	1, 2, 3	6			1	4	Отчет по лаборатор ной работе
5	Расчёт многопролётных составных балок на действие постоянной силовой нагрузки.	5	4	4	2			1	4	Отчет по лаборатор ной работе
6	Расчет составных балок на действие подвижной нагрузки.	6	2	5	2			1	4	Отчет по лаборатор ной работе
7	Расчёт статически определимых рам на действие постоянной силовой нагрузки	7	4	6, 7	4					Отчет по лаборатор ной работе

8	Расчёт трехшарнирных рам и арок на действие постоянной силовой нагрузки	8	2	8	2			1	4	Отчет по лабораторной работе
9	Теория перемещений плоских линейно-деформируемых систем	9	4	9, 10	6			1, 2	14	Отчет по лабораторной работе
10	Расчет статически неопределимых рам методом сил на силовое, температурное и кинематическое воздействие	10	4	11, 12	8			1, 2	14	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		32		32				80	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Основные положения и допущения курса, понятие о расчетной схеме сооружения, виды нагрузок. Принципы расчета строительных сооружений на прочность.
2	Кинематический анализ плоских стержневых систем	Понятие о кинематическом статусе плоских стержневых систем, характере внутренних и внешних связей, способах их соединения.
3	Классификация плоских стержневых систем	Дается характеристика стержневых систем по кинематическим и статическим признакам.
4	Расчёт статически определимых ферм на действие постоянной силовой нагрузки	Классификация ферм по геометрическому признаку и назначению. Основные подходы к расчету ферм различного вида. Расчет статически определимых ферм в матричной форме. Статические, физические и геометрические уравнения для определения усилий, деформаций и перемещений в СО фермах.
5	Расчёт многопролётных составных балок на действие постоянной силовой нагрузки.	Сопоставление работы разрезных и неразрезных многопролётных балок. Особенности применения балок составного типа.
6	Расчет составных балок на действие подвижной нагрузки.	Алгоритм построения линий влияния в простых и составных балках. Понятие об объемлющей эпюре моментов.
7	Расчёт статически определимых рам на действие постоянной силовой нагрузки	Классификация рам, способы определения опорных реакций в рамах, вид НДС, определение усилий в сечениях рамы, построение эпюр внутренних усилий в рамах. Особенности

		построения эпюр внутренних силовых факторов в составных рамах
8	Расчёт трехшарнирных рам и арок на действие постоянной силовой нагрузки	Алгоритм определения внутренних усилий в трехшарнирной раме и арке. Сравнительный анализ усилий в балке и арке.
9	Теория перемещений плоских линейно-деформируемых систем	Выражение работы внешних сил через потенциальную энергию деформации. Теоремы о взаимности работ, взаимности перемещений и взаимности реакций. Использование интеграла Мора-Максвелла для нахождения перемещений сечений плоской СО стержневой системы от действия температуры и неравномерного смещения опор.
10	Расчет статически неопределимых рам методом сил на силовое, температурное и кинематическое воздействие	Отличия СНС от СО при действии на них силовой, температурной нагрузки, а также при смещении опор. Канонические уравнения метода сил при силовом, температурном воздействии и смещении опор. Определений перемещений с СН рамах от силовой нагрузки, от действия температуры и смещения опор

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 4

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Кинематический анализ плоских стержневых систем на основе подсчета числа степеней свободы и принципа образования из простых дисков.	2
1	Расчет ферм на силовую нагрузку методом вырезания узлов	2
2	Расчет ферм на неподвижную силовую нагрузку методом сечений	2
3	Автоматизированный расчет ферм с использованием программной системы SCAD	2
4	Определение реакций и построение эпюр внутренних силовых факторов в статически определимой составной балке	2
5	Построение линий влияния в простых балках статическим способом. Построение объемлющей эпюры моментов в однопролетной балке с консолями.	2
6	Построение эпюр внутренних силовых факторов в статически определимой раме балочного типа	2
7	Расчет составной рамы на действие силовой нагрузки	2
8	Расчет трёхшарнирной арки. Кинематический анализ арки. Построение эпюр внутренних	2

	силовых факторов с использованием таблиц Excel и с помощью программы Mathcad	
9	Определение перемещений в статически определимой раме от силового воздействия. Сравнение с результатами в ПК SCAD.	3
10	Определение перемещений в статически определимой раме от действия температуры и смещения опор. Сравнение с результатами в ПК SCAD.	3
11	Расчет статически неопределимой рамы на постоянную силовую нагрузку методом сил. Сравнение с результатами в ПК SCAD.	4
12	Расчет статически неопределимой рамы на температурное воздействие и смещение опорных связей методом сил. Сравнение с результатами в ПК SCAD.	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	24
2	Подготовка к сдаче и защите отчетов	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Лекция с ошибками

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Дмитриева Т. Л. Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лира Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко, 2023. - 162.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Дмитриева Т. Л. Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лира Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко, 2023. - 162.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Оформление отчета производится в соответствии с требованиями стандарта ИРНИТУ. Вычисления оформляются с указанием расчетной схемы, расчетных формул с подстановкой цифровых данных с учетом размерностей величин; все записи и расчеты производят на листах формата А4 с титульным листом стандартного образца. Содержание отчета: формулировка цели работы; распечатки исходных данных и результатов расчетов в ПК SCAD; листинги MathCad программ, таблицы сравнительной оценки результатов с вычислением погрешностей, основные выводы. Студент должен подготовиться к защите лабораторной работы. Используя лекции и методические указания, студент изучает соответствующий теоретический материал, изучает методику выполнения лабораторной работы. Свою готовность студент может проверить, используя контрольные вопросы, приведенные в МУ к лабораторным работам. Примеры вопросов для контроля:

1. Какие системы называются распорными? Как определяется распор в СО трехшарнирной арке?
2. Как зависит величина распора от геометрии арки?
3. В каком случае требуется установка затяжки? Какие виды затяжек используются при конструировании арок?
4. Сравните экстремальные значения усилий и напряжений в арке с усилиями в балке того же пролета под действием той же нагрузки.
5. Какой из приведенных расчетов дает результат наиболее близкий к точному применительно к заданной расчетной схеме?
6. За счет чего появляется погрешность в результатах при расчете с использованием МКЭ?
7. Какое внутреннее усилие в арке является преобладающим при нагружении, близком к симметричному? Какие материалы могут быть использованы при конструировании подобных арок.

Критерии оценивания.

Защита лабораторных работ проходит в форме устной беседы с преподавателем. На защиту студент представляет отчет по лабораторной работе, оформленный соответствующим образом. Работа считается защищенной, если студент правильно отвечает на вопросы преподавателя (3-4 вопроса).

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС - 4.4	Умеет без ошибок определять внутренние усилия и напряжения в фермах, составных балках и рамах. Способен использовать специализированные программные комплексы по расчету плоских стержневых систем с диагностикой	Устное собеседование по результатам освоения теоретического материала, сдача-приемка

	возможных ошибок.	лабораторных работ и экзамена.
--	-------------------	--------------------------------

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится по билетам.

Студент готовится к экзамену по заранее известному списку вопросов и типовым вариантам задач. В экзаменационный билет входят два теоретических вопроса и одна практическая задача. Время подготовки к ответу на экзамене – 50 минут.

Примерный перечень вопросов:

1. Расчет балки на подвижную нагрузку. Порядок построения линий влияния усилий и реакций в простой балке (на примере).
2. Алгоритм построения объемлющей эпюры моментов в однопролетной балке с консолями.
3. Теория перемещений. Перемещения, их обозначения и причины возникновения. Действительное и возможное состояние системы. Соотношение работы внешних и внутренних сил при переходе системы в состояние статического равновесия.
4. Перемещения в СО системах от изменения температуры и смещения опор.
5. Понятие и свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости плоских стержневых систем. Методы расчета.
6. Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил на температурное воздействие. Какие исходные данные требуются для построения эпюр M_t , Q_t , N_t , как они влияют на результат расчета?

Пример задания:

Экзаменационный билет № 1

по дисциплине «Строительная механика»

1. Алгоритм расчета статически неопределимых систем методом сил на температурное воздействие. Какие исходные данные требуются для построения эпюр M_t , Q_t , N_t . Как они влияют на результат расчета?
2. Формирование матрицы жесткости системы (на примере плоской рамы). Ленточная структура матрицы жесткости. Понятие о приведенной ширине ленты и алгоритмах оптимальной перенумерации узлов.
3. Задача_

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой,	Обучающийся не допускает существенных неточностей в	Обучающийся допускает неточности, недостаточно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает

свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами практического применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	ответах и задачах, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	правильные формулировки, нарушает логическую последовательности в изложении программного материала и решении задач, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
---	---	---	--

7 Основная учебная литература

1. Дарков А. В. Строительная механика : учебник для строительных специальностей вузов / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников, 2008. - 655.
2. Строительная механика: Основы теории с примерами расчетов : [учеб. для вузов по техн. специальностям] / А. Е. Саргсян [и др.], 2000. - 415.
3. Дмитриева Т. Л. Строительная механика с элементами компьютерного моделирования в ПК "Лири Софт" : учебное пособие / Т. Л. Дмитриева, В. П. Яценко, 2023. - 162.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Анохин. Строительная механика в примерах и задачах : учебное пособие для вузов по строительным специальностям. Ч. 2 : Статически неопределимые системы, 2010. - 464.
2. Константинов И. А. Строительная механика : учебник / И. А. Константинов, В. В. Лалин, И. И. Лалина, 2014. - 425.
3. Строительная механика. Расчет статически определимых ферм на неподвижную и подвижную нагрузку : методические указания по выполнению курсовой работы и расчетно-проектировочных работ для строительных специальностей всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2011. - 54.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Professional Plus 2013
3. PTC MathCAD
4. SCAD OFFICE 21
5. Лира 10.12 Full для ВУЗов

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютер Zeon Business (I3-7100/8Гб/1Тб/DVD/монитор Dell 23
2. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
3. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
4. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
5. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
6. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
7. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
8. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
9. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
10. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
11. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
12. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
13. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
14. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5
15. Celeron G3930/2.9GHz/DDR 8Gb/HDD 500Gb/LG 23.5