

**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**

**«СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»**

---

Направление: 08.03.01 Строительство

---

Городское строительство и хозяйство

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Соболев Владимир Иванович  
Дата подписания: 17.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Дмитриева Татьяна  
Львовна  
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Чупин Виктор  
Романович  
Дата подписания: 17.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

## 1.1 Дисциплина «Строительная механика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность использовать методы математического анализа и компьютерного моделирования в ГСХ	ПКС-3.3

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.3	Способен использовать основные законы статического расчета стержневых систем и применять для них методы математического анализа	<b>Знать</b> законы и методы расчета статически определимых и статически неопределимых сооружений на воздействия различного вида, свойственные транспортным сооружениям. Знать методы компьютерного моделирования и программные средства расчета сооружений. <b>Уметь</b> применять законы и методы строительной механики в расчетах транспортных сооружений. Уметь использовать программные средства в расчетах сооружений. <b>Владеть</b> методами расчета конструкций на подвижную и неподвижную нагрузку. Владеть персональным компьютером и программными средствами расчета сооружений на прочность и жесткость.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Строительная механика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Информационные технологии», «Физика», «Теоретическая механика», «Сопrotивление материалов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Конструкции городских сооружений и зданий», «Техническая эксплуатация и реконструкция инженерных систем»

## 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 № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
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 № 5

№ 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 в дисциплину, основные понятия, роль и специфика курса	1	2								Устный опрос
2	Кинематический анализ расчётных схем сооружений	2	2					2, 3	6		Устный опрос
3	Расчёт многопролетных статически определимых балок	3	1			3, 4	6	2, 3	6		Устный опрос
4	Расчёт статически определимых ферм	4	1			1	2	2, 3	6		Устный опрос
5	Расчет плоских трёхшарнирных систем	5	1			2	4	2, 3	5		Устный опрос
6	Теория определения перемещений в линейнодеформируемых системах. Теоремы о взаимности для линейно деформируемых систем	6	2					2	4		Устный опрос
7	Общие сведения о статически неопределимых	7	1			6, 8	8	2	4		Устный опрос

	системах и методах их расчёта									
8	Расчёт статически неопределимых систем методом сил	8	1			5	4	1, 2, 3	8	Устный опрос
9	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	9	2			7	4	2, 3	6	Устный опрос
10	Определение перемещений в статически неопределимых системах.	10	1			9	4	2, 3	6	Устный опрос
11	Матричные методы расчета плоских стержневых систем.	11	1					2, 3	5	Устный опрос
12	Основы теории метода конечных элементов	12	1					2	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16				32		96	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в дисциплину, основные понятия, роль и специфика курса	Введение в дисциплину, основные понятия, роль и специфика курса
2	Кинематический анализ расчётных схем сооружений	Цель анализа. Виды внутренних и внешних связей. Определение числа степеней свободы плоской стержневой системы. Кинематический анализ системы по её образованию из простых дисков. Понятие мгновенно изменяемой системы
3	Расчёт многопролетных статически определимых балок	Способы образования составных балок. Рабочая (поэтажная) схема балки. Особенности расчета на неподвижную нагрузку. Расчет на подвижную нагрузку: статический и кинематический способы построения линий влияния в балке. Построение линий влияния при узловой передаче нагрузки. Загружение линий влияния неподвижной нагрузкой. Невыгодное загружение линий влияния подвижной нагрузкой. Критическое положение груза. Определение расчетных усилий от совместного действия подвижной и неподвижной нагрузок.
4	Расчёт статически определимых ферм	Расчетная схема фермы и её элементы. Типы ферм. Кинематический анализ фермы. Узловая передача

		нагрузки на ферму. Методы расчета ферм на неподвижную нагрузку. Понятие о расчете шпренгельных, составных ферм и ферм со сложной решеткой. Расчет ферм на подвижную нагрузку. Статический и кинематический способы построения линий влияния. Определение расчетных усилий от совместного действия подвижной и неподвижной нагрузок.
5	Расчет плоских трёхшарнирных систем	Особенности работы трехшарнирных (распорных) систем и их отличия от балочных. Аналитический расчет трех шарнирной арки на неподвижную нагрузку. Рациональная ось арки. Расчет арки на подвижную нагрузку: построение линий влияния аналитическим методом и методом нулевой точки. Особенности построения линий влияния при узловой передаче нагрузки.
6	Теория определения перемещений в линейнодеформируемых системах. Теоремы о взаимности для линейно деформируемых систем	Теорема о взаимности работ (теорема Бетти), теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла), теорема о взаимности реакций (теорема Релея)
7	Общие сведения о статически неопределимых системах и методах их расчёта	Перемещения как интеграл работы внутренних единичных усилий на деформациях от внешних воздействий. Перемещения от силового воздействия. Интеграл Мора. Способы раскрытия интеграла Мора. Перемещения от температурных воздействий. Перемещения в результате смещения опор.
8	Расчёт статически неопределимых систем методом сил	Основные свойства статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система и канонические уравнения метода сил. Общий порядок расчета на силовое воздействие. Контроль правильности расчета. Особенности расчета на действие температуры и смещение опор. Определение перемещений в статически неопределимых системах.
9	Расчет статически неопределимых систем методом перемещений.	Основные допущения метода. Степень кинематической неопределимости системы. Канонические уравнения и общий порядок расчета на неподвижную нагрузку. Расчет на подвижную нагрузку: построение линий влияния основных неизвестных и внутренних усилий кинематическим способом
10	Определение перемещений в статически неопределимых системах.	Особенности расчета на неподвижную нагрузку. Расчет на подвижную нагрузку: построение линий влияния усилий в ферме кинематическим способом с использованием пакета COMPASS.
11	Матричные методы	Построение матриц равновесия элементов и

	расчета плоских стержневых систем.	системы. Геометрические и физические уравнения в матричной форме.
12	Основы теории метода конечных элементов	Основные отличия МКЭ от метода перемещений. Выбор расчетной схемы МКЭ. Определение числа степеней свободы в узле. Локальные и глобальные оси координат. Построение матрицы жесткости элементов в локальной системе. Переход к глобальным координатам. Матрица жесткости системы в целом. Построение вектора нагрузки. Решение задачи относительно неизвестных узловых перемещений. Построение окончательных эпюр. Реализация метода в пакетах по автоматизированному расчету конструкций.

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Расчет статически определимой разрезной балки на подвижную нагрузку. Построение линий влияния статическим способом вручную с использованием программной системы Mathcad.	2
2	Расчет трёхшарнирной арки. Построение эпюр внутренних силовых факторов с использованием таблиц Excel и с помощью программы Mathcad.	4
3	Определение перемещений в статически определимой раме от силового воздействия с использованием программной системы Mathcad	2
4	Определение перемещений в статически определимой раме от действия температуры и смещения опор.	4
5	Расчет статически неопределимой рамы на постоянную силовую нагрузку методом сил с использованием программной системы Mathcad.	4
6	Расчет статически неопределимой рамы на температурное воздействие и смещение опорных связей методом сил.	4
7	Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений с использованием программной системы Mathcad.	4
8	Расчет рамы методом конечных элементов на силовое воздействие с использованием программного комплекса SCAD.	4
9	Расчет рамы методом конечных элементов на кинематическое и температурное воздействие с	4

	использованием программного комплекса SCAD.	
--	---	--

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	2
2	Подготовка к практическим занятиям	44
3	Решение специальных задач	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия, лекция-провокация

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Методические указания по лабораторным занятиям для обучающихся по дисциплине «Строительная механика» [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2018.

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Методические указания по самостоятельным работам для обучающихся по дисциплине «Строительная механика» [Электронный ресурс] / Изд-во ИРНИТУ, 2018.

#### 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 5 | Устный опрос

###### Описание процедуры.

Ответ на вопрос по одной из тем семестра и решение задачи

###### Критерии оценивания.

Не допускает существенных неточностей в ответах и задачах, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

##### 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
----------------------------------	---------------------	--

		<b>аттестации</b>
ПКС-3.3	Демонстрирует знания в проектировании в части статических расчетов плоских балок и рам на прочность и жесткость	Полный правильный ответ на экзамене на два теоретических вопроса по разделам «Статика», (с выводом формул, теорем и т.п.), правильное решение практической задачи без замечаний.

## **6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации**

### **6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине**

#### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

Студент берет билет с теоретическим вопросом и задачей, готовится к ответу

Пример задания:

Примерный перечень вопросов:

1. Задачи курса. Основные понятия.
2. Классификация сооружений.
3. Степень свободы системы.
4. Способы образования геометрически неизменяемых систем.
5. Признаки мгновенно изменяемых систем.
6. Метод сечения. Внутренние усилия систем.
7. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил в многопролетных статически определимых балках.
8. Эпюры изгибающих моментов, поперечных и продольных сил в статически определимых рамах.
9. Построение эпюры поперечных сил по эпюре изгибающих моментов.
10. Проверка правильности построения эпюр.
11. Построение линий влияния усилий в однопролетных и многопролетных балках.
12. Определение усилий по линиям влияния от неподвижной нагрузки.
13. Огибающие эпюры  $M$  и  $Q$ .
14. Методы определения усилий в стержнях ферм.
15. Линии влияния усилий в стержнях ферм.
16. Трехшарнирные арки. Разновидности. Определение реакций и внутренних усилий.
17. Перемещения в статически определимых системах от нагрузки, изменения температуры.
18. Формула Мора-Максвелла. Правило Верещагина. Численное вычисление интеграла Мора.
19. Статически неопределимые системы. Степень статической неопределимости.

20. Сущность метода сил.
21. Канонические уравнения метода сил.
22. Расчет рам методом сил. Построение эпюр и их проверки
23. Перемещения в статически неопределимых системах от нагрузки, изменения температуры и смещения опор.
24. Применение метода сил к расчету рам на температурные изменения. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  и их проверки.
25. Неразрезные балки. Особенность работы. Расчет.
26. Статически неопределимые фермы. Особенность работы. Расчет.
27. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений. Сущность метода.
28. Основная система метода перемещений. Канонические уравнения.
29. Определение реакций от нагрузки и единичных перемещений в основной системе метода перемещений.
30. Построение эпюр  $M$ ,  $Q$ ,  $N$  и их проверки.
31. Задачи динамики сооружений. Основные понятия.
32. Свободные колебания систем с одной степенью свободы.
33. Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы.
34. Свободные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
35. Вынужденные колебания систем с конечным числом степеней свободы.
36. Расчет рам и балок на вибрационную нагрузку.
37. Задачи устойчивости сооружений. Основные понятия.
38. Метод начальных параметров- метод расчета стержней на устойчивость и устойчивую прочность.
39. Устойчивость рам по методу перемещений.
40. Метод конечных элементов. Сущность.
41. Конечные элементы ферм
42. Программные средства расчета сооружений методом КЭ.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, не	Твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их	Имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	выполнения.		
--	-------------	--	--

## 7 Основная учебная литература

1. Киселев В. А. Строительная механика. Общий курс : учеб. для вузов по специальностям "Автомобил. дороги", "Мосты и тоннели", "Стр-во аэродромов" / Василий Александрович Киселев, 1986. - 520.
2. Дарков А. В. Строительная механика : учебник / А. В. Дарков, Н. Н. Шапошников, 2005. - 655.

## 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Строительная механика. Программный комплекс "MATHCAD" в освоении курса строительной механики : методические указания для практических занятий / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 25.
2. Программный комплекс "Mathcad" в расчетах статически неопределимых систем : методические указания по курсу "Строительная механика" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 23.

## 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 Office 2007 Standard - 2003 Suites и 2007 Suites - поставка 2010
2. SCAD Office 21
3. PTC\_MathCAD14
4. Свободно распространяемое программное обеспечение compass

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютер Intel C-i24000/AS-H6/DDR-4Gb/SATA2Тб/PCI-E 1ТВ GF/ATX FSP550W/DVD-RW/L
2. Принтер "HP LaserJet Pro 200 Color M251nw"
3. Принтер лазерный HP LJ Pro M401 dn
4. Компьютерный зал Г-102