Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Рабочая программа дисциплины (модуля)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление и направленность (профиль)
07.03.01 Архитектура. Архитектура

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Строительная механика» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 07.03.01 Архитектура (утв. приказом Минобрнауки России от 08.06.2017г. №509) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Карсаков К.Б., ассистент, Кафедра транспортных процессов и технологий, KB.Karsakov@vvsu.ru

Утверждена на заседании кафедры промышленного и гражданского строительства от «14» сентября 2026 г. , протокол № 1

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)
Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	0000000000EB7762
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Цель изучения дисциплины: формирование у обучающихся систематизированных знаний, умений и навыков в области строительной механики, необходимых для профессиональной деятельности в проектировании, расчёте и анализе строительных конструкций, а также для принятия обоснованных технических решений в соответствии с требованиями профессиональных компетенций.

Задачи изучения дисциплины:

1. сформировать у студентов глубокое понимание основных принципов и законов строительной механики, описывающих поведение конструкций под действием различных нагрузок;
2. развить навыки применения теоретических методов строительной механики для расчёта статически определимых и неопределимых систем на прочность, жёсткость и устойчивость;
3. обеспечить освоение современных методов анализа напряженно-деформированного состояния конструкций, включая использование компьютерных технологий и программных комплексов;
4. сформировать умение оценивать несущую способность и деформативность строительных конструкций при различных условиях эксплуатации для обоснования технических решений;
5. развить способность использовать результаты механических расчётов для выбора оптимальных конструктивных решений, материалов и технологий в строительстве;
6. обеспечить понимание взаимосвязи между архитектурными, конструктивными и технологическими решениями в проектировании зданий и сооружений;
7. сформировать навыки работы с нормативной документацией в области проектирования и расчёта строительных конструкций в соответствии с действующими стандартами и правилами;
8. развить профессиональное мышление, позволяющее анализировать и прогнозировать поведение конструкций в реальных условиях эксплуатации с учётом требований безопасности и надежности.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
07.03.01 «Архитектура» (Б-АР)	ПКВ-2 : Способен участвовать в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений	ПКВ-2.1к : Участвует в обосновании выбора архитектурных решений зданий и сооружений различного типа, в разработке и оформлении	РД1	Знание	Основные законы и принципы строительной механики, методы расчета статически определимых и неопределимых систем, классификацию нагрузок и воздействий на

	различного типа	архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа, проводит расчет технико-экономических показателей			строительные конструкции
			РД4	Умение	Анализировать напряженно-деформированное состояние конструкций, оценивать их работоспособность и безопасность при различных схемах нагружения и опирания
			РД6	Навык	Применять теоретические знания строительной механики для обоснования выбора конструктивных решений в архитектурном проектировании и строительстве
		ПКВ-2.2к : Определяет требования нормативных документов по архитектурному проектированию зданий и сооружений различного типа, состав и правила подсчета технико-экономических показателей	РД2	Знание	Нормативную базу в области проектирования и расчета строительных конструкций, требования строительных норм и правил к прочности, жесткости и устойчивости конструкций
			РД7	Навык	Работать с технической документацией, выполнять необходимые чертежи и схемы для представления результатов расчетов, оформлять расчетные записки в соответствии с требованиями
		ПКВ-2.3к : Использует средства автоматизации в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и	РД5	Умение	Использовать современные программные комплексы для расчета и анализа строительных конструкций, интерпретировать полученные результаты
			РД7	Навык	Работать с технической

		сооружений различного типа			документацией, выполнять необходимые чертежи и схемы для представления результатов расчетов, оформлять расчетные записки в соответствии с требованиями

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина "Строительная механика" является базовой профессиональной дисциплиной, формирующей у будущих специалистов в области архитектуры и строительства фундаментальные знания о методах расчета и анализа строительных конструкций. Дисциплина изучает принципы работы конструкций под нагрузкой, методы определения внутренних усилий, напряжений и перемещений в стержневых системах, а также основы теории устойчивости и колебаний сооружений. Курс обеспечивает интеграцию теоретических знаний с практическими навыками проектирования, необходимыми для создания безопасных, экономичных и функциональных строительных объектов.

Для эффективного освоения дисциплины студенты должны владеть навыками аналитического мышления, уметь применять математический аппарат для решения технических задач, а также обладать базовыми представлениями о конструктивных системах зданий и сооружений.

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче - ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо - емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес - тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди - торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
07.03.01 Архитектура	ОФО	Б1.В	5	4	73	36	0	36	1	0	71	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Введение в строительную механику. Основные понятия и принципы	РД1, РД2, РД7	4	0	2	6	Устный опрос
2	Расчет статически определимых систем	РД1, РД3, РД6, РД7	6	0	6	10	Защита лабораторной работы
3	Линии влияния в статически определимых системах	РД4, РД7	4	0	4	8	Защита лабораторной работы
4	Метод сил для расчета статически неопределимых систем	РД1, РД3, РД4, РД6, РД7	6	0	6	10	Защита лабораторной работы
5	Расчет неразрезных балок и рам методом сил	РД3, РД7	4	0	4	8	Тест
6	Метод перемещений	РД1, РД7	4	0	4	8	Защита лабораторной работы
7	Устойчивость и колебания сооружений	РД3, РД4, РД7	4	0	4	8	Устный опрос
8	Современные методы расчета конструкций	РД2, РД5, РД6, РД7	4	0	6	13	Защита лабораторной работы
Итого по таблице			**36**	**0**	**36**	**71**	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Введение в строительную механику. Основные понятия и принципы.

Содержание темы: Предмет и задачи строительной механики, классификация сооружений и элементов, основные гипотезы, связь с другими дисциплинами.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение нормативных документов, конспекты лекций.

Тема 2 Расчет статически определимых систем.

Содержание темы: Многопролетные балки, составные рамы, фермы: определение опорных реакций, построение эпюр внутренних усилий.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Выполнение расчетно-графических работ, решение задач.

Тема 3 Линии влияния в статически определимых системах.

Содержание темы: Построение линий влияния для балок, рам, ферм, определение невыгодных загружений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Выполнение индивидуальных заданий, подготовка к лабораторной работе.

Тема 4 Метод сил для расчета статически неопределимых систем.

Содержание темы: Канонические уравнения метода сил, выбор основной системы, построение эпюр.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Решение задач повышенной сложности, анализ результатов.

Тема 5 Расчет неразрезных балок и рам методом сил.

Содержание темы: Особенности расчета неразрезных балок, симметричных систем, использование ЭВМ.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Подготовка рефератов по современным методам расчета.

Тема 6 Метод перемещений.

Содержание темы: Основные положения, канонические уравнения, сравнение с методом сил.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Выполнение расчетных заданий, анализ эффективности методов.

Тема 7 Устойчивость и колебания сооружений.

Содержание темы: Расчет на устойчивость центрально-сжатых стержней, основы динамики сооружений.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Изучение реальных примеров, подготовка презентаций.

Тема 8 Современные методы расчета конструкций.

Содержание темы: Основы метода конечных элементов, использование программных комплексов.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция, лабораторная работа, самостоятельная работа студентов.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: Самостоятельная работа с ПО, выполнение расчетной работы.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

Для эффективного изучения дисциплины "Строительная механика" рекомендуется сочетать теоретическое освоение материала на лекциях с практическим применением методов на лабораторных работах. Самостоятельная работа должна быть направлена на углубленное понимание расчетных методов и выполнение индивидуальных заданий.

Студентам очной формы обучения следует активно участвовать во всех лабораторных занятиях, которые составляют основу формирования практических навыков. Самостоятельную работу необходимо распределить равномерно в течение семестра, уделяя особое внимание подготовке к лабораторным работам. Для заочной формы обучения ключевым является самостоятельное освоение теоретического материала с использованием учебной литературы и электронных ресурсов. Весь объем самостоятельной работы должен быть спланирован заранее с акцентом на освоение программных комплексов и выполнение лабораторных работ.

При изучении дисциплины обязательно используйте основные учебники и актуальные нормативные документы. Начинайте освоение расчетных методов с ручных вычислений для понимания сути процессов, и только затем переходите к использованию программных комплексов. Всегда связывайте теоретические расчеты с реальными конструкциями и архитектурными решениями. При возникновении трудностей своевременно обращайтесь за консультацией к преподавателю, особенно при изучении сложных тем, таких как метод сил или метод перемещений. Контроль качества усвоения материала осуществляется через защиту лабораторных работ с требованием точности расчетов не хуже 10%.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и

навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Дудченко, А. А. Строительная механика тонкостенных плоских композитных конструкций : учебное пособие / А. А. Дудченко, В. В. Фирсанов. — Москва : МАИ, 2022. — 119 с. — ISBN 978-5-4316-0920-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/298601 (дата обращения: 27.10.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Квитко, А. В. Строительная механика инженерных сооружений : учебное пособие / А. В. Квитко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 72 с. - ISBN 978-5-9729-1926-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2171366 (Дата обращения - 21.11.2025)

3. Кривошапко, С. Н. Строительная механика : учебник и практикум для вузов / С. Н. Кривошапко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 391 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01124-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/559676 (дата обращения: 17.11.2025).

7.2 Дополнительная литература

1. Кривошапко С. Н. СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА 2-е изд., пер. и доп. Учебник и практикум для СПО [Электронный ресурс] : Москва : Издательство Юрайт , 2022 - 391 - Режим доступа: https://urait.ru/book/stroitelnaya-mehanika-495136

2. Смирнов В. А., Городецкий А. С. ; Под ред. Смирнова В.А. СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА 2-е изд., пер. и доп. Учебник для вузов [Электронный ресурс] : Москва : Издательство Юрайт , 2022 - 423 - Режим доступа: https://urait.ru/book/stroitelnaya-mehanika-488805

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Образовательная платформа "ЮРАЙТ"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ - Режим доступа: https://urait.ru/
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: http://oaji.net/
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: https://www.prlib.ru/
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: http://www.consultant.ru/

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

 Компьютеры
 Проектор
 Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180*180,крепление потолочное
 Принтер лазерный Canon LBP-6000
 Принтер лазерный Hewlett-Packard Laser Jet 1020

Программное обеспечение:

 AutoCAD
 AutoCAD Architecture
 Autodesk 3ds Max
 Mathcad
 MATLAB
 АСКОН Компас -3D V19 Russian

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владивостокский государственный университет»
Кафедра промышленного и гражданского строительства

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА

Направление и направленность (профиль)
07.03.01 Архитектура. Архитектура

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
07.03.01 «Архитектура» (Б-АР)	ПКВ-2 : Способен участвовать в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа	ПКВ-2.1к : Участвует в обосновании выбора архитектурных решений зданий и сооружений различного типа, в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа, проводит расчет технико- экономических показателей
		ПКВ-2.2к : Определяет требования нормативных документов по архитектурному проектированию зданий и сооружений различного типа, состав и правила подсчета технико-экономических показателей
		ПКВ-2.3к : Использует средства автоматизации в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-2 «Способен участвовать в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код рез-та	Тип рез- та	Результат	
ПКВ-2.1к : Участвует в обосновании выбора архитектурных решений зданий и сооружений различного типа, в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа, проводит расчет	РД1	Знание	Основные законы и принципы строительной механики, методы расчета статически определимых и неопределимых систем, классификацию нагрузок и воздействий на строительные конструкции	Правильное воспроизведение теоретических положений, точность в определении терминов, полнота охвата основных понятий в тестовых заданиях и устных ответах
	РД4	Умение	Анализировать напряженно-	Качество анализа результатов расчетов,

технико- экономических показателей			деформированное состояние конструкций, оценивать их работоспособность и безопасность при различных схемах нагружения и опирания	обоснованность выводов о работоспособности конструкций, способность выявлять критические зоны в конструктивных схемах
	РД6	Навык	Применять теоретические знания строительной механики для обоснования выбора конструктивных решений в архитектурном проектировании и строительстве	Практическое применение знаний в расчетно-графических работах, обоснованность выбора конструктивных схем, учет механических характеристик при принятии решений
ПКВ-2.2к : Определяет требования нормативных документов по архитектурному проектированию зданий и сооружений различного типа, состав и правила подсчета технико-экономических показателей	РД2	Знание	Нормативную базу в области проектирования и расчета строительных конструкций, требования строительных норм и правил к прочности, жесткости и устойчивости конструкций	Владение актуальными нормативными документами, умение находить и применять соответствующие разделы СП, СНиП, ГОСТ при решении задач
	РД7	Навык	Работать с технической документацией, выполнять необходимые чертежи и схемы для представления результатов расчетов, оформлять расчетные записки в соответствии с требованиями	Качество оформления расчетно-графических работ, соответствие требованиям ЕСКД, логичность изложения материала, правильное оформление чертежей и схем
ПКВ-2.3к : Использует средства автоматизации в разработке и оформлении архитектурного раздела проектной документации зданий и сооружений различного типа	РД5	Умение	Использовать современные программные комплексы для расчета и анализа строительных конструкций, интерпретировать полученные результаты	Владение базовыми функциями расчетных программ, корректная настройка расчетной модели, правильная интерпретация результатов вычислений
	РД7	Навык	Работать с технической документацией, выполнять необходимые чертежи и схемы для представления результатов расчетов, оформлять расчетные записки в соответствии с требованиями	Качество оформления расчетно-графических работ, соответствие требованиям ЕСКД, логичность изложения материала, правильное оформление чертежей и схем

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : Основные законы и принципы строительной механики, методы расчета статически определимых и неопределимых систем, классификацию нагрузок и воздействий на строительные конструкции	1.1. Введение в строительную механику. Основные понятия и принципы	Тест	Экзамен в устной форме
		1.2. Расчет статически определимых систем	Тест	Экзамен в устной форме
		1.4. Метод сил для расчета статически неопределимых систем	Тест	Экзамен в устной форме
		1.6. Метод перемещений	Тест	Экзамен в устной форме
РД2	Знание : Нормативную базу в области проектирования и расчета строительных конструкций, требования строительных норм и правил к прочности, жесткости и устойчивости конструкций	1.1. Введение в строительную механику. Основные понятия и принципы	Тест	Экзамен в устной форме
		1.8. Современные методы расчета конструкций	Тест	Экзамен в устной форме
РД3	Умение : Производить расчеты строительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость с использованием методов строительной механики, определять внутренние усилия, напряжения и перемещения в элементах конструкций	1.2. Расчет статически определимых систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Метод сил для расчета статически неопределимых систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.5. Расчет неразрезных балок и рам методом сил	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.7. Устойчивость и колебания сооружений	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
РД4	Умение : Анализировать напряженно-деформированное состояние конструкций,	1.3. Линии влияния в статически определимых системах	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Метод сил для расчета статически	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме

	оценивать их работоспособность и безопасность при различных схемах нагружения и опирания	неопределимых систем		
		1.7. Устойчивость и колебания сооружений	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
РД5	Умение : Использовать современные программные комплексы для расчета и анализа строительных конструкций, интерпретировать полученные результаты	1.8. Современные методы расчета конструкций	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
РД6	Навык : Применять теоретические знания строительной механики для обоснования выбора конструктивных решений в архитектурном проектировании и строительстве	1.2. Расчет статически определимых систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Метод сил для расчета статически неопределимых систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.8. Современные методы расчета конструкций	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
РД7	Навык : Работать с технической документацией, выполнять необходимые чертежи и схемы для представления результатов расчетов, оформлять расчетные записки в соответствии с требованиями	1.1. Введение в строительную механику. Основные понятия и принципы	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.2. Расчет статически определимых систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.3. Линии влияния в статически определимых системах	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.4. Метод сил для расчета статически неопределимых систем	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.5. Расчет неразрезных балок и рам методом сил	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.6. Метод перемещений	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.7. Устойчивость и колебания сооружений	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме
		1.8. Современные методы расчета конструкций	Лабораторная работа	Экзамен в устной форме

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Максимальное количество баллов
Защита лабораторных работ	25
Опросы	25
Тестирование	25
Активность на занятиях	5
Экзамен	20
Итого	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5. Примерные оценочные средства

5.1 Примерные темы для тестирования

I. ЗАДАНИЕ С ВЫБОРОМ ВАРИАНТ ОТВЕТА

Прочитайте текст, выберите все *(один или несколько)* **правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.**

Задание 1.

Что является основной задачей строительной механики?

а) Проектирование архитектурных форм
б) Изучение свойств строительных материалов
в) Определение усилий, деформаций и перемещений в элементах конструкций при заданных внешних воздействиях
г) Организация строительного производства

Задание 2.

Что называется системой (в строительной механике)?

а) Любая физическая модель
б) Совокупность элементов, соединенных между собой и с основанием
в) Любая расчетная схема
г) Совокупность внешних сил

Задание 3.

Какая из перечисленных балок является статически определимой?

а) Двухпролетная неразрезная балка
б) Консольная балка с жесткой заделкой
в) Однопролетная балка с защемлением на обоих концах
г) Балка на трех шарнирно-неподвижных опорах

Задание 4.

Какая основная система выбирается в методе сил?

а) Статически неопределимая система с удаленными лишними связями
б) Статически определимая и геометрически неизменяемая система, полученная из заданной
в) Исходная система с приложенными неизвестными силами
г) Система, в которой все заделки заменены на шарниры

Задание 5.

Что такое «единичное перемещение» δ_{ii} в методе сил?

а) Перемещение по направлению i-ой единичной силы от действия этой же силы
б) Перемещение от внешней нагрузки
в) Взаимное перемещение двух сечений
г) Перемещение, вызванное температурным воздействием

II. ЗАДАНИЕ НА УСТАНОВЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ

Задание 6.

Установите соответствие между видом опоры и количеством налагаемых связей (в плоской задаче).

Тип опоры	**Количество связей**
1. Шарнирно-подвижная опора 2. Шарнирно-неподвижная опора 3. Жесткая заделка	А. 3 Б. 2 В. 1

Запишите в ответ буквы, расположив их в порядке, соответствующем цифрам

1	2	3

Задание 7.

Установите соответствие между видом деформации и внутренним силовым фактором, который её вызывает.

Вид деформации	**Внутренний силовой фактор**
1. Растяжение/сжатие 2. Сдвиг 3. Изгиб 4. Кручение	А. Изгибающий момент Б. Продольная сила В. Поперечная сила Г. Крутящий момент

Запишите в ответ буквы, расположив их в порядке, соответствующем цифрам

1	2	3	4

Задание 8.

Установите соответствие между видом нагрузки и дифференциальной зависимостью (по Журавскому).

Вид зависимости	**Формула**
1. Связь между распределенной нагрузкой q и поперечной силой Q 2. Связь между поперечной силой Q и изгибающим моментом M	А. $dM/dx = Q$ Б. $dQ/dx = -q$

Запишите в ответ буквы, расположив их в порядке, соответствующем цифрам

1	2

Задание 9.

Установите соответствие между методом расчета перемещений и способом вычисления интеграла Мора.

Метод	**Применение**
1. Метод Мора (аналитическое интегрирование) 2. Способ Верещагина (перемножение эпюр)	А. Используется для сложных эпюр, не сводящихся к простым фигурам Б. Основан на замене интегрирования умножением площади одной эпюры на ординату другой под центром тяжести

Запишите в ответ буквы, расположив их в порядке, соответствующем цифрам

1	2

III. ЗАДАНИЕ НА УСТАНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Задание 10.

Установите последовательность изучения разделов строительной механики от простого к сложному:

а) Метод перемещений.
б) Расчет статически определимых систем.
в) Устойчивость и колебания.
г) Введение и основные понятия.
д) Метод сил для статически неопределимых систем.
е) Линии влияния.

Запишите соответствующую последовательность букв слева направо:

IV. ЗАДАНИЯ ОТКРЫТОГО ТИПА

11. Как называется метод расчета, в котором за основные неизвестные принимаются усилия в удаленных лишних связях?

12. Как называется метод, в котором неизвестными являются угловые и линейные перемещения узлов?

13. Как называется формула для определения критической силы сжатого стержня в упругой стадии?

14. Как называется уравнение, выражающее связь между моментами на соседних опорах неразрезной балки?

15. Как называется свойство системы сохранять свою форму под действием любых сил без изменения взаимного расположения элементов?

Краткие методические указания
Необходимо дать краткий точный ответ на поставленный вопрос.
Шкала оценки
Отлично. Полный ответ с примерами и терминологией.
Хорошо. Правильный ответ с мелкими неточностями.
Удовлетворительно. неполный ответ с пробелами.
Неудовлетворительно. Поверхностные знания с грубыми ошибками.

5.2 Пример заданий на лабораторную работу

Лабораторная работа №1 "Расчёт статически неопределимой рамы методом перемещений (1 угловое неизвестное)".

В данной лабораторной работе необходимо:

1. определеить число неизвестных по методу перемещений, обращая внимание, как влияет жесткость равная бесконечности на выбор О.С.М.П.;
2. выбрать основную систему М.П.;
3. сделать расчёт рамы М.П.

Краткие методические указания

При выполнении лабораторных работ студенты анализируют знания, полученные на лекционных занятиях, пользуются основной и дополнительной литературой, а также источниками в сети интернет. Работы выполняются на листах формата А4. Чертежи выполняются в компьютерной графической программе по требованиям ГОСТ и ЕСКД.

Шкала оценки

Отлично. Работа выполнена полностью и правильно, все расчеты точны, оформление соответствует требованиям, студент свободно отвечает на вопросы по теории и методике расчета, демонстрирует понимание физического смысла результатов.

Хорошо. Работа выполнена полностью, имеются незначительные ошибки в расчетах, оформление в целом соответствует требованиям, студент отвечает на основные вопросы, но есть недочеты в объяснении отдельных положений.

Удовлетворительно. Работа выполнена не полностью или с существенными ошибками в расчетах, оформление не соответствует требованиям в отдельных разделах, студент затрудняется ответить на дополнительные вопросы, демонстрирует поверхностное понимание материала.

Неудовлетворительно. Работа выполнена менее чем на 50%, грубые ошибки в расчетах, несоответствие оформления требованиям, студент не может ответить на базовые вопросы по теме работы, отсутствует понимание методики расчета.

5.3 Вопросы для защиты лабораторных работ

1. Каков физический смысл уравнений метода перемещений (МП)?
2. Что такое основная система метода перемещений (ОСМП)?
3. Как определить число угловых неизвестных метода перемещений?
4. Как строятся эпюры МП?
5. Как делается проверка правильности решений МП?

Краткие методические указания

Необходимо ответить на контрольные вопросы, опираясь на теоретические и практические знания, полученных в хоче изучения дисциплины.

Шкала оценки

Отлично. Исчерпывающие, точные ответы на все вопросы с глубоким пониманием материала, приведением дополнительных примеров и корректным использованием терминологии.

Хорошо. Полные и правильные ответы на основные вопросы, незначительные неточности в деталях, хорошее владение терминологией.

Удовлетворительно. Ответы на большинство вопросов с существенными пробелами в знаниях, поверхностное понимание темы, затруднения в объяснении отдельных положений.

Неудовлетворительно. Фрагментарные ответы, грубые ошибки в ключевых понятиях, слабое владение терминологией, неспособность применить знания на практике.

5.4 Вопросы к экзамену

1. Что такое строительная механика и каково ее место в подготовке архитекторов и строителей?
2. Какие основные гипотезы принимаются в строительной механике?
3. Что такое расчетная схема сооружения?
4. Какие типы связей используются в расчетных схемах?
5. Что такое степень свободы системы?
6. Как определить степень статической определимости плоской системы?
7. Что такое статически определимая система?
8. Каковы преимущества статически определимых систем?
9. Какие методы используются для расчета многопролетных балок?
10. Что такое шарнирный момент в многопролетной балке?
11. Как строятся эпюры внутренних усилий в простых балках?
12. Какие особенности расчета составных рам?
13. Что такое нулевой стержень в ферме?
14. Как определяются усилия в стержнях ферм методом вырезания узлов?
15. В чем суть метода моментной точки при расчете ферм?
16. Что такое линия влияния?
17. Как строятся линии влияния в балках?
18. Как используются линии влияния для определения усилий от заданной нагрузки?
19. Что такое статически неопределимая система?
20. Как определяется степень статической неопределимости рамы?
21. Что такое основная система метода сил?
22. Каков физический смысл канонических уравнений метода сил?
23. Как определяются коэффициенты канонических уравнений?
24. Что такое проверка коэффициентов канонических уравнений?
25. Каковы особенности расчета неразрезных балок методом сил?
26. Что такое уравнение трех моментов?
27. Что такое степень кинематической неопределимости системы?
28. Каковы основные неизвестные в методе перемещений?
29. Что такое основная система метода перемещений?
30. Каков физический смысл канонических уравнений метода перемещений?
31. Как определяются реакции в связях основной системы?
32. Что такое устойчивость сооружения?
33. Как определяется критическая сила для центрально-сжатого стержня?
34. Что такое гибкость стержня и как она влияет на устойчивость?
35. Что такое собственные колебания системы?
36. Как определяется частота свободных колебаний системы с одной степенью свободы?
37. Что такое коэффициент динамичности?
38. Что такое метод конечных элементов?
39. Какие основные этапы расчета конструкций методом конечных элементов?
40. Как учитывается пластическая работа материала в расчетах конструкций?
41. Какие требования предъявляют нормы проектирования к конструкциям по первой группе предельных состояний?

42. Какие требования предъявляют нормы проектирования к конструкциям по второй группе предельных состояний?

43. Как определяются перемещения в статически определимых системах?

44. Что такое правило Верещагина и где оно применяется?

45. Как влияют температурные воздействия на статически неопределимые системы?

Краткие методические указания

На экзамене учитывается правильность ответов при прохождении контрольного мероприятия, указывающая на остаточные знания пройденного учебного материала. Максимальное количество баллов, набранных на экзамене составляет 20 баллов. В билете два вопроса, на которые студен должен дать расширенный ответ. При подготовке к ответам на вопросы студенты не должны пользоваться записями лекционных материалов и электронными гаджетами.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	16...20	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала. Умеет правильно изложить материал, иллюстрируя его чертежами, формулами, расчетами и примерами.
4	10...15	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются ошибки. Умеет изложить материал, иллюстрируя его чертежами, формулами, расчетами и примерами.
3	3...9	Студент демонстрирует не достаточную сформированность дисциплинарных компетенций, допускает значительные ошибки, проявляет отсутствие отдельных знаний. В целом излагает материал, не всегда может проиллюстрировать его чертежами, формулами, расчетами и примерами.
2	0...2	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков. Не может ответить на вопросы, допускает значительные ошибки в ответах, не иллюстрирует его чертежами, формулами, расчетами и примерами.

6. КЛЮЧИ К ОЦЕНОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА»

5.1. Ответы на тестовые задания.

1. в
2. б
3. б
4. б
5. а
6. 1-В, 2-Б, 3-А
7. 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г
8. 1-Б, 2-А
9. 1-А, 2-Б
10. г - б - е - д - а - в
11. Метод сил
12. Метод перемещений
13. Формула Эйлера
14. Уравнение трех моментов
15. Геометрическая неизменяемость

5.2. Пример заданий на лабораторную работу.

1. Лабораторная работа. «Расчёт статически неопределимой рамы методом перемещений (1 угловое неизвестное)».
2. Этапы выполнения лабораторной работы:

- Изучить правила техники безопасности.
- Ознакомиться с описанием лабораторной работы, а также необходимых для выполнения инструментов.
- Выполнить построение статически неопределимой рамы.
- Определить степень статической неопределимости.
- Построить грузовую эпюру в О.С.М.П.
- Проверить расчёты.
- Построить окончательную эпюру.
- 8.Обработать и оформить результаты лабораторной работы.

5.3. Ответы на вопросы для защиты лабораторных работ.

1. Каждое уравнение выражает условие равновесия узла или части системы (равенство нулю момента или усилия) от действия всех приложенных нагрузок и неизвестных перемещений.
2. Это заданная система, превращённая в набор однопролётных балок путём наложения дополнительных связей, предотвращающих угловые и линейные перемещения узлов.
3. Равно количеству жёстких узлов (где встречаются хотя бы два стержня), способных поворачиваться. Шарнирные узлы не считаются.
4. Эпюра момента в заданной системе строится по формуле: $M = M_p + \Sigma(Z_i \cdot M_i)$, где M_p – эпюра от нагрузки в ОС, M_i – единичные эпюры, Z_i – найденные перемещения.
5. Статическая проверка. Проверяется равновесие вырезанных узлов или всей системы под действием внутренних усилий с эпюры моментов. Кинематическая проверка. Проверяется равенство нулю возможной работы всех внешних и внутренних сил на любом из единичных перемещений.

5.4. Ответы к вопросам к экзамену.

1. Наука о методах расчета сооружений на прочность, жёсткость и

устойчивость; формирует компетенции для проектирования безопасных конструкций.

2. Гипотезы сплошности, однородности, изотропности, малых деформаций и линейной упругости материала.

3. Упрощенная модель реального сооружения, отражающая основные особенности работы конструкции под нагрузкой.

4. Шарнирно-подвижная, шарнирно-неподвижная, жесткая заделка и упругие связи.

5. Минимальное количество параметров, необходимых для определения положения всех элементов системы в пространстве.

6. По формуле $W = 3Д - 2Ш – C_0$, где Д – число дисков, Ш – число шарниров, C_0 – число опорных связей.

7. Система, внутренние усилия и опорные реакции которой можно определить только с помощью уравнений статики.

8. Отсутствие дополнительных напряжений от осадок опор, температурных воздействий и погрешностей изготовления.

9. Метод разложения на однопролетные балки с использованием передачи нагрузки через шарниры.

10. Изгибающий момент в сечении над промежуточной опорой, возникающий от действия нагрузки на соседние пролеты.

11. С использованием метода сечений и дифференциальных зависимостей между нагрузкой, поперечной силой и изгибающим моментом.

12. Необходимость расчленения рамы на основные и вспомогательные части с последовательным расчетом.

13. Стержень, в котором при данной схеме загружения внутреннее усилие равно нулю.

14. Последовательное составление уравнений равновесия для каждого узла фермы.

15. Определение усилия в стержне путём составления уравнения моментов относительно точки пересечения двух других стержней.

16. График, показывающий изменение какого-либо фактора (усилия, реакции, перемещения) при перемещении единичной силы по сооружению.

17. Аналитическим методом с использованием уравнений равновесия для положения единичной силы.

18. Перемножением ординат линии влияния под силами на величину этих сил и интегрированием для распределенной нагрузки.

19. Система, внутренние усилия и опорные реакции которой нельзя определить только с помощью уравнений статики.

20. По формуле $Н = 3К - Ш$, где К – число замкнутых контуров, Ш – число простых шарниров.

21. Статически определимая система, полученная из заданной путём отбрасывания лишних связей.

22. Перемещения по направлению отброшенных связей от единичных усилий и нагрузки должны равняться нулю.

23. С использованием формулы Мора и правила Верещагина при перемножении эпюр внутренних усилий.

24. Деформационная проверка – сумма коэффициентов при каждом неизвестном должна равняться перемещению от единичного усилия.

25. Использование стандартных эпюр моментов от единичных моментов и нагрузки на отдельных пролетах.

26. Каноническое уравнение метода сил для неразрезной балки, связывающее моменты в трех соседних опорах.

27. Количество независимых угловых и линейных перемещений узлов системы, необходимых для её определения.

28. Углы поворота жёстких узлов и линейные смещения узлов системы.

29. Система с введенными дополнительными связями, предотвращающими угловые и линейные смещения узлов.

30. Реакции во введённых связях от единичных перемещений и нагрузки должны равняться нулю.

31. С использованием таблиц реакций для стандартных элементов или метода вырезания узлов и стержней.

32. Способность конструкции сохранять первоначальную форму равновесия под действием нагрузок.

33. По формуле Эйлера:

$$P_{KP} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot l}{(\mu \cdot l)^2};$$

где μ – коэффициент приведения длины, E – модуль упругости материала, l – длина стержня.

34.

$$\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i};$$

где i – радиус инерции сечения.

С увеличением гибкости критическая сила уменьшается.

35. Колебания, происходящие с частотами, определяемыми массами и жёсткостью системы при отсутствии внешних воздействий.

36.

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}};$$

где k – жесткость системы, m – масса.

37. Отношение динамического прогиба к статическому при внезапном приложении нагрузки.

38. Численный метод, основанный на дискретизации сооружения на конечные элементы и решении системы уравнений.

39. Дискретизация, выбор функций формы, формирование матриц жесткости, решение системы уравнений, постобработка результатов.

40. С использованием метода предельного равновесия и построения пластических шарниров в опасных сечениях.

41. Обеспечение прочности, устойчивости и непригодности к эксплуатации от потери несущей способности.

42. Обеспечение нормальной эксплуатации при ограничении деформаций, перемещений и трещинообразования.

43. По формуле Мора с использованием единичной нагрузки в направлении искомого перемещения.

44. Графоаналитический метод перемножения эпюр:

$$\int M_1 M_2 dx = \Omega_1 \cdot y_2;$$

где Ω_1 – площадь первой эпюры, y_2 – ордината второй эпюры под центром тяжести первой.

45. Вызывают дополнительные температурные напряжения и деформации, которые необходимо учитывать в расчётах.