



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«27» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Строительная механика

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобильные дороги

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является овладение основами строительной механики стержневых систем в объеме, необходимом для составления, статического и деформационного анализа расчетных схем несущих конструкций и их элементов при проектировании зданий и сооружений.

Задачами освоения дисциплины являются получение знаний основных методов строительной механики; формирование умения использовать эти методы для определения усилий и перемещений в расчетных схемах строительных конструкций; овладение навыками проведения практических расчетов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	ОПК-6.11 Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	знает Виды расчетных схем и принципы их составления, виды простых и сложных деформаций элемента, возникающее в элементе напряженное состояние при различных внешних воздействиях. умеет Составлять расчетные схемы несущего остова зданий и сооружений, а также их конструктивных элементов. владеет навыками навыками составления расчетных схем на основе схематизации работы реальных конструкций и их элементов.

<p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p>	<p>ОПК-6.12 Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>знает Основные методы определения усилий и перемещений в расчетных схемах зданий (сооружений) и их элементов; принципы и способы расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p>умеет Рассчитывать усилия и перемещения расчетных схем зданий (сооружений) и их элементов; составлять и использовать в инженерных расчетах условия прочности и жесткости при различных видах напряженно-деформированного состояния элементов конструкций; решать задачи проектного характера с целью определения геометрической формы и размеров конструктивных элементов.</p> <p>владеет навыками навыками расчета усилий и перемещений в расчетных семах, в том числе с применением современных программно-вычислительных комплексов; методикой проведения проверки прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций.</p>
---	--	--

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.14.05 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Соппротивление материалов	
2	Техническая механика	
3	Теоретическая механика	
4	Физика	УК-1.1, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11
5	Высшая математика	УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК- 1.8
6	Инженерная графика	ОПК-1.9, ОПК-2.4, ОПК-6.6
7	Информационные технологии	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-2.1, ОПК-2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4

Высшая математика

знать фундаментальные основы высшей математики, линейной алгебры, математического анализа;

знать методы решения дифференциальных уравнений и систем линейных алгебраических уравнений;

владеть навыками решения систем линейных алгебраических уравнений, дифференциального и интегрального исчисления

Сопротивление материалов

знать принципы и методы расчета отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

уметь определять усилия и деформации от внешних воздействий в простых расчетных схемах;

владеть навыками использования методов сопротивления материалов при решении задач на прочность, жесткость и устойчивость.

Техническая механика

знать принципы и методы расчета отдельных элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;

уметь определять усилия и деформации от внешних воздействий в простых расчетных схемах

Теоретическая механика

знать основные положения, принципы и методы статики, кинематики и динамики твердого тела;

уметь пользоваться уравнениями статики и динамики при расчете простых расчетных схем;

владеть навыками использования методов теоретической механики при решении инженерных задач.

Физика

знать физические явления и законы, относящиеся к механике деформируемого твердого тела

уметь использовать законы физики при решении задач механики твердого тела

владеть основами научного подхода к явлениям и процессам материального мира

Инженерная графика

знать правила выполнения чертежей и графиков;

уметь строить расчетные схемы, эпюры и графики.

Информационные технологии

знать основные понятия информатики, современные средства вычислительной техники;

уметь решать системы линейных алгебраических уравнений с применением программно-вычислительных средств;

владеть навыками решения инженерных задач с помощью прикладных программ.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Методы проектирования железобетонных и каменных конструкций	
2	Методы проектирования металлических и деревянных конструкций	
3	Методы проектирования оснований и фундаментов зданий и сооружений	
4	Обследование зданий и сооружений	

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

Вид учебной работы	Всего часов	Курс	
		2	3
Контактная работа	16	2	14
Лекционные занятия (Лек)	8	2	6
Лабораторные занятия (Лаб)	2		2
Практические занятия (Пр)	6		6
Иная контактная работа, в том числе:	0,6		0,6
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,5		0,5
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,6		0,6
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)			
Часы на контроль	3,9	0	3,9
Самостоятельная работа (СР)	123	34	89
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144	36	108
зачетные единицы:	4	1	3

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Курс	Контактная работа (по учебным занятиям), час.			СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			Лекц	ПЗ	ЛР			
1.	1 раздел. Расчетные схемы и кинематический анализ сооружений							
1.1.	Введение. Типы расчетных схем и связи	2	1			17	18	ОПК-6.11
1.2.	Кинематический анализ расчетных схем	2	1			17	18	ОПК-6.11
2.	2 раздел. Расчет статически определимых систем на действие неподвижной нагрузки							
2.1.	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчетные схемы	3		0,5		6	6,5	ОПК-6.12
2.2.	Многопролетные шарнирно-консольные балки	3	0,5			7	7,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12
2.3.	Плоские фермы	3	0,5	1	2	8	11,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12

2.4.	Определение перемещений в статически определимых системах	3	0,5	0,5		8	9	ОПК-6.11, ОПК-6.12
3.	3 раздел. Расчет статически определимых систем на действие подвижной нагрузки							
3.1.	Линии влияния в простых балках	3	0,5			2	2,5	ОПК-6.12
3.2.	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	3		1		4	5	ОПК-6.12
3.3.	Определение реакций и усилий по линиям влияния	3				2	2	ОПК-6.12
3.4.	Линии влияния в плоских фермах	3	0,5			3	3,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12
4.	4 раздел. Расчет статически неопределимых систем методом сил							
4.1.	Свойства статически неопределимых систем. Идея метода сил.	3				6	6	ОПК-6.12
4.2.	Расчет систем методом сил на действие силовой нагрузки	3	0,5	1		8	9,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12
4.3.	Упрощения при расчете симметричных расчетных схем методом сил.	3				2	2	ОПК-6.12
5.	5 раздел. Расчет статически неопределимых систем методом перемещений							
5.1.	Идея метода перемещений. Система канонических уравнений	3	0,5			3	3,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12
5.2.	Расчет методом перемещений на действие силовой нагрузки	3	0,5	1,5		8	10	ОПК-6.12, ОПК-6.11
5.3.	Использование упрощений при расчете методом перемещений	3				4	4	ОПК-6.12
6.	6 раздел. Основы динамики сооружений							
6.1.	Основные понятия динамики сооружений.	3				2	2	ОПК-6.12
6.2.	Свободные колебания систем с одной степенью свободы	3	0,5	0,5		3	4	ОПК-6.12
6.3.	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы	3	0,5			3	3,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12
6.4.	Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы	3	0,5			4	4,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12

7.	7 раздел. Основы устойчивости сооружений							
7.1.	Основные понятия. Статический способ расчета на устойчивость.	3				3	3	ОПК-6.12
7.2.	Расчет рам на устойчивость методом перемещений	3	0,5			3	3,5	ОПК-6.11, ОПК-6.12
8.	8 раздел. Иная контактная работа							
8.1.	Иная контактная работа	3					1,1	ОПК-6.11, ОПК-6.12
9.	9 раздел. Контроль							
9.1.	Экзамен	3					3,9	ОПК-6.11, ОПК-6.12

5.2. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. Типы расчетных схем и связи	Предмет строительной механики. Основные понятия и принципы. Предмет и объект изучения строительной механики. Расчетная схема сооружения и требования к ней. Твердое тело как элемент расчетной схемы. Степень свободы расчетной схемы. Классификация расчетных схем. Связи расчетных схем и их характеристики. Виды нагрузок и воздействий на расчетные схемы.
2	Кинематический анализ расчетных схем	Анализ геометрической неизменяемости расчетных схем Понятие о геометрической неизменяемости расчетной схемы. Необходимое и достаточное условие геометрической неизменяемости. Способы геометрически неизменяемого соединения трех дисков и двух дисков между собой и с основанием. Мгновенно изменяемые системы. Примеры.
4	Многопролетные шарнирно-консольные балки	Многопролетные шарнирно-консольные балки Классификация расчетных схем ШКБ. Порядок образования и порядок расчета реакций в дисках ШКБ. Проверка равновесия. Построение эпюр усилий. Рациональная расстановка шарниров в расчетной схеме.
5	Плоские фермы	Плоские фермы Образование ферм и условие их геометрической неизменяемости. Классификация ферм. Частные случаи равновесия узлов ферм. Аналитические способы определения усилий в стержнях ферм: способ вырезания узлов и способ сечений. Графический способ определения усилий в стержнях ферм.
6	Определение перемещений в статически определимых системах	Определение перемещений от силовой нагрузки Формула Максвелла-Мора и ее вид для различных расчетных схем. Определение линейных и угловых перемещений, вызванных силовой нагрузкой. Вычисление интегралов Максвелла-Мора с помощью "перемножения" эпюр. Правило Верещагина, формула Симпсона, формула трапеций.
7	Линии влияния в простых балках	Линии влияния реакций и усилий в простых балках Понятие о линии влияния. Построение линий влияния реакций и

		усилий в балке на двух шарнирных опорах. Построение линий влияния реакций и усилий в консольной балке.
10	Линии влияния в плоских фермах	Линии влияния реакций и усилий в плоских простейших фермах. Особенности построения линий влияния в фермах. Построение линий влияния реакций и усилий в простой балочной ферме. Построение линий влияния реакций и усилий в консольной ферме.
12	Расчет систем методом сил на действие силовой нагрузки	Расчет методом сил на действие силовой нагрузки Канонические уравнения метода сил при расчете на силовую нагрузку. Определение коэффициентов и свободных членов. Порядок расчета методом сил на силовую нагрузку. Пример расчета.
14	Идея метода перемещений. Система канонических уравнений	Метод перемещений. Канонические уравнения метода перемещений. Степень кинематической неопределимости. Основная система. Канонические уравнения. Способы определения коэффициентов и свободных членов. Построение эпюры моментов в заданной системе.
15	Расчет методом перемещений на действие силовой нагрузки	Расчет плоских рам методом перемещений на действие силовой нагрузки. Порядок расчета методом перемещений. Выбор основной системы. Составление системы канонических уравнений. Определение коэффициентов и свободных членов. Построение эпюр усилий в заданной системе. Проверки решения. Пример расчета.
18	Свободные колебания систем с одной степенью свободы	Свободные колебания систем с одной степенью свободы Дифференциальное уравнение свободных колебаний и его решение. Основные характеристики свободных колебаний. Определение круговой частоты свободных незатухающих колебаний. Примеры. Затухающие колебания. Логарифмический декремент затухания.
19	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение для случая затухающих и незатухающих колебаний. Понятие о динамическом коэффициенте. Явление резонанса. Решение динамических задач с помощью динамического коэффициента.
20	Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы	Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы Система уравнений свободных колебаний системы с несколькими степенями свободы. Определитель частот. Вековое уравнение. Вычисление частот свободных колебаний.
22	Расчет рам на устойчивость методом перемещений	Расчет рам на устойчивость методом перемещений Основные допущения. Канонические уравнения. Уравнение устойчивости и его решение. Определение критического параметра, критической силы и расчетной длины. Особенность расчета на устойчивость симметричных систем.

5.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
3	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчетные схемы	Определение реакций в связях и построение эпюр усилий в однодисковых и двухдисковых расчетных схемах Решение задач на определение реакций опор и построение эпюр усилий в однодисковых рамах. Решение задач на определение реакций во внешних и внутренних связях двухдисковых безраспорных рам. Построение эпюр усилий.
5	Плоские фермы	Определение усилий в стержнях плоских ферм

		Определение усилий в стержнях плоских ферм способом вырезания узлов и способом сечений. Графический способ определения усилий в фермах. Диаграмма Максвелла-Кремоны.
6	Определение перемещений в статически определимых системах	Определение перемещений от силовой нагрузки Определение линейных и угловых перемещений в статически определимых расчетных схемах методом Максвелла-Мора. Применение графоаналитических способов вычисления интегралов Максвелла-Мора. Определение взаимных линейных и угловых перемещений.
8	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	Построение линий влияния реакций и усилий в шарнирно- консольных балках Построение поэтажной схемы ШКБ для установления порядка взаимодействия дисков. Построение линий влияния реакций опор ШКБ. Построение линий влияния поперечной силы и изгибающего момента.
12	Расчет систем методом сил на действие силовой нагрузки	Расчет один раз статически неопределимых рам методом сил на действие силовой нагрузки Вычисление степени статической неопределимости. Выбор основной системы метода сил. Составление и решение канонического уравнения. Построение эпюры моментов в заданной системе. Деформационная проверка.
15	Расчет методом перемещений на действие силовой нагрузки	Расчет дважды кинематически неопределимой рамы методом перемещений Пример расчета дважды кинематически неопределимой рамы методом перемещений.
18	Свободные колебания систем с одной степенью свободы	Определение круговой частоты свободных колебаний системы с одной степенью свободы. Определение степени свободы точечных масс. Определение податливости расчетной схемы. Вычисление круговой частоты, периода колебаний, частоты колебаний в Гц.

5.4. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
5	Плоские фермы	Определение усилий в стержнях плоской фермы Экспериментальное определение усилий в стержнях плоской фермы при узловой нагрузке и сравнение их с теоретически рассчитанными значениями.

5.5. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. Типы расчетных схем и связи	Предмет строительной механики. Основные понятия и принципы. Изучение теоретического материала по теме лекции.
2	Кинематический анализ расчетных схем	Кинематический анализ расчетных схем и геометрическая неизменяемость сооружения Решение примеров на анализ геометрической неизменяемости. Определение степени свободы расчетной схемы. анализ структуры расчетной схемы. Применение правил неизменяемого соединения двух и трех дисков. Анализ с использованием понятия диады. Выявление мгновенно изменяемых систем.

3	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчетные схемы	Расчет однодисковых и двухдисковых безраспорных рам Изучение теоретического материала по теме. Решение практических задач на определение реакций и построение эпюр усилий в однодисковых и двухдисковых рамах. Решение задачи 1.2 из КР № 1.
4	Многопролетные шарнирно-консольные балки	Многопролетные шарнирно-консольные балки Изучение теоретического материала по теме занятия. Анализ геометрической неизменяемости ШКБ. Построение поэтажной схемы. Определение реакций в связях, проверка равновесия и построение эпюр усилий. Выполнение задачи 1.1 КР № 1: Построение эпюр усилий в многопролетной шарнирно-консольной балке.
5	Плоские фермы	Определение усилий в стержнях плоских ферм Изучение теоретического материала по теме. Самостоятельное выполнение задачи 1.3 КР № 1 "Определение усилий в стержнях плоской фермы".
6	Определение перемещений в статически определимых системах	Определение перемещений в статически определимых системах Изучение теоретического материала по теме. Решение задач на определение перемещений от различных нагрузок и воздействий.
7	Линии влияния в простых балках	Построение линий влияния реакций и усилий в простых балках Изучение теоретического материала по теме. Решение типовых задач.
8	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	Построение линий влияния реакций и усилий в шарнирно- консольных балках Изучение теоретического материала по теме. Выполнение задачи 2.1 из КР № 2 "Построение линий влияния реакций и усилий в шарнирно- консольной балке"
9	Определение реакций и усилий по линиям влияния	Определение реакций и усилий от неподвижной и подвижной нагрузки по линиям влияния Изучение теоретического материала по теме. Загружение линии влияния статической нагрузкой и определение реакций и усилий по линии влияния. Загружение линии влияния связанной системой подвижных грузов. Определение положения критического груза. Вычисление максимального и минимального значения силового фактора от подвижной нагрузки по линиям влияния. Выполнение задач 2.1 и 2.2 КР № 2.
10	Линии влияния в плоских фермах	Построение линий влияния реакций и усилий в плоских фермах Изучение теоретического материала по теме.
11	Свойства статически неопределимых систем. Идея метода сил.	Статически определимые системы. Метод сил. Сравнительный анализ статически определимых и статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система метода сил. Изучение теоретического материала по теме.
12	Расчет систем методом сил на действие силовой нагрузки	Расчет один раз статически неопределимой системы методом сил. Изучение теоретического материала. Выполнение задачи 3.1 КР № 3 "Расчет один раз статически неопределимой рамы методом сил".
13	Упрощения при расчете симметричных расчетных схем методом сил.	Расчет симметричных рам методом сил с учетом упрощений Изучение теоретического материала по теме. Расчет симметричной рамы под действием произвольной нагрузки. Решение с помощью группировки неизвестных и с помощью разложения нагрузки. Решение задач.
14	Идея метода	Метод перемещений. Система канонических уравнений

	перемещений. Система канонических уравнений	Изучение теоретического материала по теме.
15	Расчет методом перемещений на действие силовой нагрузки	Расчет статически неопределимых рам методом перемещений на силовую нагрузку Изучение теоретического материала по теме. Выполнение КР № 4.
16	Использование упрощений при расчете методом перемещений	Использование упрощений при расчете методом перемещений Изучение теоретического материала по теме. Расчет рам методом перемещений с использованием основной системы без постановки линейных связей и с использованием свойств симметрии расчетной схемы.
17	Основные понятия динамики сооружений.	Основные понятия динамики сооружений Предмет изучения динамики сооружений. Виды динамических нагрузок. Уравнения динамики. Степени свободы масс системы. Изучение теоретического материала по теме.
18	Свободные колебания систем с одной степенью свободы	Свободные колебания систем с одной степенью свободы Изучение теоретического материала по теме. Решение задач.
19	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы Изучение теоретического материала по теме. Решение задач.
20	Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы	Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы Изучение теоретического материала по теме.
21	Основные понятия. Статический способ расчета на устойчивость.	Основные понятия устойчивости. Критерии устойчивости равновесия. Критический параметр и расчетная длина. Определение критических сил статическим способом. Изучение теоретического материала по теме. Решение задач.
22	Расчет рам на устойчивость методом перемещений	Расчет рам на устойчивость методом перемещений Изучение теоретического материала по теме. Выполнение КР № 6:

6. Перечень методических материалов для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к практическим занятиям;
- решение домашних задач и выполнение РГР;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к экзамену.

Выбор задания на выполнение расчетно-графической (контрольной) работы производится по шифру на основе последних цифр зачетной книжки согласно методическим указаниям по выполнению данных работ.

Выполнению контрольных (расчетно-графических) работ должно предшествовать изучение соответствующих тем теоретического курса по материалам

лекций, учебникам, электронным ресурсам. Прежде чем начинать решение задачи, необходимо вычертить в масштабе заданную расчетную схему и указать на ней все исходные числовые данные. Приступая к решению каждой задачи, необходимо уяснить себе исходные данные, содержание каждого из пунктов задания и определить те методы строительной механики и способы решения, которые планируется применить. При проведении расчетов необходимо строго придерживаться принятой системы единиц измерения физических величин (СИ) и согласовывать между собой размерности этих величин.

Все расчетные формулы должны записываться в общепринятых обозначениях, расчетные схемы должны выполняться аккуратно, с включением всех необходимых элементов и обозначений согласно стандартам ЕСКД.

Решение задач необходимо сопровождать краткими пояснениями, всеми необходимыми расчетами и четкими схемами с указанием в необходимых случаях масштабов длин и сил.

Расчетно-графические работы должны быть оформлены на стандартных листах белой бумаги формата А3 (297 x 420) с соблюдением ГОСТ. При оформлении работы в компьютерном варианте допускается использование стандартных листов белой бумаги формата А4 (210x297), если она полностью выполнена на компьютере. На титульном листе обязательно указываются номер и наименование работы, фамилия и инициалы студента и шифр. Образцы оформления стандартных листов даны в приложении к методическим указаниям. Оформление работ на бумаге других форматов не допускается.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение. Типы расчетных схем и связи	ОПК-6.11	Устный опрос
2	Кинематический анализ расчетных схем	ОПК-6.11	Устный опрос, решение задач
3	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчетные схемы	ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
4	Многопролетные шарнирно-консольные балки	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
5	Плоские фермы	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
6	Определение перемещений в статически	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос,

	определимых системах		решение задач
7	Линии влияния в простых балках	ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
8	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	ОПК-6.12	Устный опрос, выполнение задачи КР
9	Определение реакций и усилий по линиям влияния	ОПК-6.12	Устный опрос, выполнение задачи КР
10	Линии влияния в плоских фермах	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос.
11	Свойства статически неопределимых систем. Идея метода сил.	ОПК-6.12	Устный опрос.
12	Расчет систем методом сил на действие силовой нагрузки	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос. Выполнение заданий КР. Решение задач.
13	Упрощения при расчете симметричных расчетных схем методом сил.	ОПК-6.12	Устный опрос. Решение задач.
14	Идея метода перемещений. Система канонических уравнений	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос.
15	Расчет методом перемещений на действие силовой нагрузки	ОПК-6.12, ОПК-6.11	Решение задач, выполнение КР № 4.
16	Использование упрощений при расчете методом перемещений	ОПК-6.12	Устный опрос. Решение задач.
17	Основные понятия динамики сооружений.	ОПК-6.12	Устный опрос.
18	Свободные колебания систем с одной степенью свободы	ОПК-6.12	Устный опрос. Решение задач.
19	Вынужденные колебания систем с одной степенью свободы	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач.
20	Свободные колебания систем с несколькими степенями свободы	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос.
21	Основные понятия. Статический способ расчета на устойчивость.	ОПК-6.12	Устный опрос. Решение задач.
22	Расчет рам на устойчивость методом перемещений	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос.
23	Иная контактная работа	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос
24	Экзамен	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Контрольные задания для самостоятельной работы на практических занятиях.

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-6.11, ОПК- 6.12)

3 курс. Файл расположен в Приложениях. Контрольные задания. Семестр 5.pdf

а также размещен по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/mod/resource/view.php?id=103594>)

1. Определение усилий в двухдисковых безраспорных системах (построить эпюры MF , QF и NF).

2. Расчет шарнирно-консольных балок на подвижную нагрузку.

3. Расчет статически неопределимых систем методом сил на действие внешней нагрузки.

3 курс. Файл расположен в Приложениях. Контрольные задания. Семестр 6.pdf

а также размещен по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/mod/resource/view.php?id=103596>)

1. Расчет методом перемещений на силовую нагрузку (построить эпюры MF , QF и NF).

2. Динамический расчет системы с одной степенью свободы.

3. Определение частоты свободных колебаний.

4. Расчет на устойчивость методом перемещений.

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений

<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся (для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-6.11, ОПК- 6.12)
3 курс. Строительная механика.

1. Расчетная схема сооружения. Определение, классификация расчетных схем. Требования к расчетной схеме сооружения.

2. Степень свободы материальной точки и твердого тела на плоскости и в пространстве.

3. Степень свободы расчетной схемы. Необходимое условие геометрической неизменяемости.

4. Виды связей плоских расчетных схем. Их статические и кинематические характеристики.

5. Кинематический анализ расчетных схем. Признаки геометрической неизменяемости плоских расчетных схем.

6. Классификация нагрузок на расчетные схемы сооружений.

7. Уравнения равновесия на плоскости и их использование при определении реакций в однодисковых расчетных схемах.

8. Правила построения эпюр усилий в рамах. Вычисление изменения изгибающего момента на участке рамы по эпюре поперечных сил.

9. Статически определимые и статически неопределимые расчетные схемы. Связь степени статической неопределимости со степенью свободы расчетной схемы.

10. Общие правила определения реакций в связях многодисковых расчетных схем. Порядок определения реакций в связях двухдисковой без-распорной рамы.

11. Шарнирно-консольные балки, условие статической определимости, порядок образования и расчета.

12. Типы шарнирно-консольных многопролетных балок. Поэтажная схема ШКБ и ее назначение.

13. Трехшарнирные (распорные) системы. Их особенности и способы определения реакций в связях.

14. Расчетные схемы с замкнутыми контурами. Способы «раскрытия» замкнутых контуров.

15. Статически определимые плоские фермы. Определение и классификация ферм. Условие геометрической неизменяемости и статической определимости.

16. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов.

17. Определение усилий в стержнях ферм способом сечений. Различные системы разрешающих уравнений для определения усилий.

18. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку. Линии влияния реакций и усилий в простых балках.

19. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку. Линии влияния реакций и усилий в консольных балках.

20. Принципы построения линий влияния реакций и усилий в сечениях шарнирно- консольных балок.

21. Основные принципы построения линий влияния усилий в стержнях простейших ферм. Ветви линий влияния и их свойства.

22. Определение усилий по линиям влияния при действии неподвижной нагрузки.

23. Определение усилий по линиям влияния при действии подвижной нагрузки.

24. Связанная система подвижных грузов. Определение положения критического груза на треугольном участке линии влияния.

25. Действительные и возможные перемещения. Действительная и возможная работа внешних сил и ее аналитическое выражение.

26. Основные принципы строительной механики. Принцип независимости действия сил и принцип возможных перемещений.

27. Теорема о взаимности возможных работ и область ее применения.

28. Теорема о взаимности возможных перемещений и область ее применения.

29. Определение перемещений в статически определимых системах от действия внешней нагрузки. Формула Максвелла-Мора и ее применение.

30. Основные способы вычисления интеграла Максвелла-Мора при помощи эпюр усилий. Формулы трапеций и Симпсона.

31. Статически неопределимые расчетные схемы. Степень статической неопределимости, ее вычисление для различных расчетных схем.

32. Свойства статически неопределимых систем, их преимущества по сравнению со статически определимыми.

33. Основная система метода сил и способы ее получения для различных расчетных схем.

34. Система канонических уравнений метода сил, ее физический смысл и особенности.

35. Вычисление коэффициентов канонических уравнений метода сил. Размерность коэффициентов.

36. Вычисление свободных членов системы канонических уравнений метода сил.

37. Определение усилий в заданной расчетной схеме при решении статически неопределимой задачи методом сил. На каком принципе оно основано?

38. Метод сил. Общий порядок расчета на действие внешней нагрузки для балок и рам.

39. Проверки расчета при расчете статически неопределимых балок и рам.

40. Содержание и смысл деформационной проверки эпюры изгибающих моментов при решении задачи методом сил.

41. Построение эпюры поперечных сил по эпюре моментов при расчете балок и рам.

42. Определение продольных сил в раме по известной эпюре поперечных сил.

43. Симметричные расчетные схемы. Свойства симметричных систем.
 44. Идея метода перемещений. Основные неизвестные в методе перемещений.
 45. Степень кинематической неопределимости расчетной схемы. Основная система метода перемещений.
 46. Канонические уравнения метода перемещений. Их физический смысл.
 47. Смысл коэффициентов и свободных членов канонических уравнений метода перемещений.
 48. Определение коэффициентов канонических уравнений метода перемещений.
 49. Определение свободных членов канонических уравнений метода перемещений.
 50. Построение эпюры изгибающих моментов в исходной системе по методу перемещений.
- Принцип, положенный в основу построения эпюры моментов.
51. Динамика сооружений. Виды динамических нагрузок. Основные законы динамики.
 52. Колебания и их виды. Методы решения задач динамики. Степень свободы масс. Системы с распределенными и сосредоточенными массами.
 53. Свободные незатухающие колебания упругой системы с одной степенью свободы. Основные характеристики свободных колебаний.
 54. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы. Динамический коэффициент и его смысл.
 55. Явление резонанса. Приближенная формула для динамического коэффициента и область ее применения.
 56. Свободные колебания упругой системы с двумя степенями свободы. Определитель частот. Обобщение на случай нескольких степеней свободы.
 57. Определение частот свободных колебаний системы с двумя степенями свободы. Решение уравнения частот.
 58. Вынужденные колебания системы с одной степенью свободы при несовпадении направления колебаний массы и направления вибрационной нагрузки. Определение динамических усилий.
 59. Понятие о потере устойчивости и критической нагрузке. Способы (критерии) решения задач устойчивости.
 60. Решение задач устойчивости методом перемещений. Система канонических уравнений. Уравнение устойчивости в общем виде.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания (задачи) для проведения промежуточной аттестации (экзамена).

(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-6.11, ОПК- 6.12,)

Семестр 5. Файл расположен в Приложениях: Примеры экзаменационных задач ч. 1.pdf
а также размещен по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/mod/resource/view.php?id=103595>)

Семестр 6. Файл расположен в Приложениях: Примеры экзаменационных задач ч. 2.pdf
а также размещен по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/mod/resource/view.php?id=103597>)

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые проекты (работы) учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости.
(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-6.11, ОПК- 6.12)

1. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля.

1.1. Самостоятельная работа на практических занятиях и удаленно по решению контрольных задач.

Перечень контрольных задач приведен в разделе ФОС/Типовые контрольные задания...

1.2. Выполнение контрольных работ согласно утвержденным методическим указаниям.
(ЛЗ.1, ЛЗ.2)

Перечень контрольных работ:

(ЛЗ.1)

КР № 1. Расчет статически определимых систем на статическую нагрузку.

Задача 1.1. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов в шарнирно- консольной балке.

Задача 1.2. Построение эпюр изгибающих моментов, продольных и поперечных сил в плоской раме.

Задача 1.3. Определение усилий в заданных стержнях фермы.

КР № 2. Расчет статически определимых систем на подвижную нагрузку.

Задача 2.1. Построение линий влияния в шарнирно-консольной балке.

КР № 3. Расчет статически неопределимых систем методом сил.

Задача 3.1. Расчет один раз статически неопределимой рамы методом сил.

КР № 4. Расчет статически неопределимой рамы методом перемещений.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

В экзаменационный билет включено 2 теоретических вопроса и практическое задание (задача), соответствующее содержанию формируемых компетенций.

Зачет проводится в устной форме.

Примеры практических заданий приведены в разделе ФОС/ Практические задания для проведения промежуточной аттестации.

Перечень теоретических вопросов приведен в разделе ФОС/ Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

умения	При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.	Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.	Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.
владение навыками	Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.	Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.	Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.	Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Бабанов В. В., Строительная механика, М.: Академия, 2011	397
2	Масленников А. М., Основы динамики и устойчивости стержневых систем, М., 2000	238

3	Масленников А. М., Начальный курс строительной механики стержневых систем, СПб.: Проспект Науки, 2009	694
4	Бабанов В. В., Строительная механика, М.: Академия, 2011	400
1	Кобелев Е. А., Масленников Н. А., Строительная механика, СПб., 2018	20
2	Кобелев Е. А., Масленников Н. А., Строительная механика, СПб., 2018	20

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сайт Российской национальной библиотеки	http://www.nl.ru
Сайт Российской государственной библиотеки	http://www.rsl.ru
Сайт технической литературы	http://www.texlit.ru
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Lira SAPR версия 2019 R1	
MathCad версия 15	
Matlab версия R2019a	
Scad Office версия 21	

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных кон- сультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ,

выход в Internet

ауд. (по назначению УУР): 401с, 407с, 501с, 701с, 349а.

Компьютерная аудитория (для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации).

Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети ГАСУ, выход в Internet
ауд.(по заявке): 205с, 330с.

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.