



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Строительная механика

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобильные дороги

Форма обучения очная

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Строительная механика» являются: приобретение студентами знаний основных положений строительной механики и умений использовать эти знания в практической деятельности при проектировании и эксплуатации сооружений, а также в процессе изучения специальных дисциплин: «Железобетонные конструкции», «Металлические конструкции» в курсовом проектировании по указанным дисциплинам и в дипломном проектировании.

1. Овладение знаниями основных положений строительной механики;
2. Понимание места учебной дисциплины в подготовке высококвалифицированного специалиста.

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 несущих конструкций. 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	Техническая механика	ОПК-1.4, ОПК-1.5
2	Инженерная графика	ОПК-1.9, ОПК-6.6, ОПК-2.4
3	Информационные технологии	ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-2.1, ОПК - 2.2, ОПК-2.3, ОПК-2.4
4	Теоретическая механика	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК - 3.2
5	Физика	УК-1.1, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11

Для освоения дисциплины «Строительная механика» необходимо знать:

- основные положения разделов статики, кинематики и динамики, излагаемых в курсах физики, теоретической механики и сопротивления материалов;
- основные методы решения систем алгебраических уравнений, основы линейной алгебры и решения дифференциальных уравнений;

уметь:

- пользоваться уравнениями равновесия при определении реакций в простейших расчетных схемах;
- определять усилия и деформации от внешнего воздействия в простейших расчетных схемах;
- определять динамические усилия в простейших расчетных схемах;

владеть:

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

Техническая механика
Инженерная графика
Информационные технологии
Теоретическая механика
Физика
Строительная физика
Строительные материалы

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Механика грунтов	УК-2.1, УК-2.2, ОПК-3.1, ОПК- 3.2, ОПК-6.9, ОПК-6.11, ОПК-6.13
2	Проектирование автомобильных дорог	ПКО-4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.4, ПКО - 4.5, ПКО-4.6, ПКО-4.7, ПКО-4.10, ПКО-4.12, ПКО-4.13, ПКО-4.14, ПКО-5.1, ПКО-5.2, ПКО-5.3, ПКО-5.4, ПКО-5.6, ПКО-5.8, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
3	Технология строительства земляного полотна	ПКО-6.2, ПКО-6.3, ПКО-6.5, ПКО - 6.6, ПКО-6.7, ПКО-6.8, ОПК-8.1, ОПК-8.4, ОПК-8.5, ОПК-9.1, ОПК-9.2, ОПК-9.3, ОПК-9.5, ОПК-9.7
4	Инженерные сооружения в транспортном строительстве	ПКО-4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО - 4.4, ПКО-4.5, ПКО-4.6, ПКО-4.7, ПКО-4.8, ПКО-4.9, ПКО-4.12, ПКО - 4.13, ПКО-4.14, ПКО-6.4
5	Основания и фундаменты	ОПК-3.7, ОПК-3.8, ОПК-4.1, ОПК - 6.1, ОПК-6.2, ОПК-6.6
6	Проектирование транспортных развязок	ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС-3.3, ПК (Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)-1.3, ПК (Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
7	Диагностика автомобильных дорог	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-1.4

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	Из них часы	Семестр
--------------------	-------	-------------	---------

	часов	на практическую подготовку	4
Контактная работа	64		64
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	2	0	2
Практические занятия (Пр)	30	0	30
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			
Часы на контроль	0		0
Самостоятельная работа (СР)	78,9		78,9
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	4		4

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	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. 1. Введение в предмет строительной механики										
1.1.	Предмет строительной механики. Расчетная схема сооружений	4	2						2	ОПК-6.11	
2.	2 раздел. 2. Расчет статически определимых систем										
2.1.	Кинематический анализ расчетных схем	4	2		2				4	ОПК-6.11	
2.2.	Эпюры внутренних усилий и моментов	4	2		2			2	6	ОПК-6.11	
2.3.	Многопролетные шарнирно-консольные балки	4	2		4			2	8	ОПК-6.11, ОПК-6.12	
2.4.	Расчет многодисковых систем	4	2		4			6	12	ОПК-6.11, ОПК-6.12	

5.1.	зачет с оценкой	4										ОПК-6.11, ОПК-6.12
------	-----------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	-----------------------

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Предмет строительной механики. Расчетная схема сооружений	Предмет строительной механики. Расчетная схема сооружения и требования к ней. Твердое тело как элемент расчетной схемы. Классификация расчетных схем. Связи расчетных схем и их характеристики. Виды нагрузок и воздействий на расчетные схемы.
2	Кинематический анализ расчетных схем	Кинематический анализ 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.
3	Эпюры внутренних усилий и моментов	Эпюры внутренних усилий и моментов Правило знаков. Построение эпюр поперечных и продольных усилий. Правило построения эпюр моментов. Дифференциальные выражения для моментов и поперечных сил.
4	Многопролетные шарнирно-консольные балки	Многопролетные шарнирно-консольные балки Классификация расчетных схем ШКБ. Основной диск. Порядок образования и порядок расчета реакций в дисках ШКБ. Проверка равновесия. Построение эпюр усилий. Рациональная расстановка шарниров в расчетной схеме.
5	Расчет многодисковых систем	Расчет многодисковых систем Проверка геометрической неизменяемости однодисковых, двухдисковых и других схем. Порядок образования и расчета многодисковой системы. Построение эпюр усилий.
6	Расчет плоских рам с замкнутым контуром. Комбинированные расчетные схемы	Расчет плоских рам с замкнутым контуром. Комбинированные расчетные схемы Статически определимый замкнутый контур. Способы раскрытия контура и определение усилий во внутренних связях. Принципы расчета комбинированных расчетных схем.
7	Трехшарнирные системы	Трехшарнирные системы Принципы определения реакций в трехшарнирных системах. Определение реакций в трехшарнирных рамах при произвольных нагрузке и расположении опор. Классификация и основные элементы арок. Порядок определения реакций и усилий в сечениях трехшарнирной арки при вертикальной нагрузке. понятие о рациональном очертании оси арки.
8	Статически определимые плоские фермы	Статически определимые 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.
9	Расчет на подвижную нагрузку балочных расчетных схем	Расчет на подвижную нагрузку балочных расчетных схем Принципы построения линий влияния в шарнирно-консольных балках. Передача линии влияния с исследуемого диска по поэтажной схеме. Построение линий влияния реакций и усилий. Примеры задач.

10	Основные теоремы строительной механики. Определение перемещений	Основные теоремы строительной механики. Определение перемещений Принцип возможных перемещений. Теорема о взаимности возможных работ. Теорема о взаимности возможных перемещений. Теорема о взаимности возможных реакций. Теорема о взаимности возможных реакций и перемещений.
11	Степень статической неопределимости. Основная идея метода сил	Степень статической неопределимости. Основная идея метода сил Сравнительный анализ статически определимых и статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система метода сил.
12	Расчет статически неопределимых систем методом сил	Расчет статически неопределимых систем методом сил Канонические уравнения метода сил при расчете на силовую нагрузку. Определение коэффициентов и свободных членов. Порядок расчета методом сил на силовую нагрузку. Пример расчета.
13	Упрощения при расчете симметричных систем	Упрощения при расчете симметричных систем Граничные условия для симметричных и кососимметричных систем. Использование способа разложения нагрузки. Использование способа группировки неизвестных в симметричных системах.
14	Расчет на начальные деформации	Расчет на начальные деформации Определение перемещений от теплового воздействия (изменение температуры). Определение перемещений, вызванных неравномерной осадкой опор и неточностью изготовления элементов. Особенности расчета статически неопределимых систем методом сил на тепловое воздействие. Определение свободных членов канонических уравнений. Особенности расчета методом сил на неравномерную осадку опор и на неточность изготовления элементов.
15	Особенности расчета пространственных рам	Особенности расчета пространственных рам Построение эпюр в статически определимых рамах. Степень статической неопределимости пространственных рам. Особенности расчета пространственных рам методом сил. Основная система. Канонические уравнения.
16	Матричные формы решения задач прочности	Матричные формы решения задач прочности Матричная форма системы канонических уравнений метода сил. Матрицы податливости стержней.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Кинематический анализ расчетных схем	Кинематический анализ расчетных схем Определение степени свободы расчетной схемы. Необходимое и достаточное условие геометрической неизменяемости. Структурный анализ расчетной схемы. Применение правил неизменяемого соединения двух и трех дисков. Выявление мгновенно изменяемых систем.
3	Эпюры внутренних усилий и моментов	Построение эпюр внутренних усилий и моментов Построение эпюр поперечных, продольных усилий и моментов в балках и рамах.
4	Многопролетные шарнирно-консольные балки	Расчет шарнирно-консольных балок Порядок расчета шарнирно-консольных балок. Построение поэтажной схемы. Определение реакций.

5	Расчет многодисковых систем	<p>Определение реакций в связях и построение эпюр усилий в однодисковых и двухдисковых расчетных схемах</p> <p>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.</p>
6	Расчет плоских рам с замкнутым контуром. Комбинированные расчетные схемы	<p>Расчет комбинированных систем и систем с замкнутым контуром</p> <p>Раскрытие статически определимого замкнутого контура различными способами. Использование "ферменного" стержня. Построение эпюр усилий в замкнутом контуре. Расчет реакций и усилий в комбинированной расчетной схеме, включающей рамную часть и "ферменные" стержни.</p>
8	Статически определимые плоские фермы	<p>Определение усилий в стержнях плоских ферм</p> <p>Определение усилий в стержнях плоских ферм способом вырезания узлов и способом сечений.</p>
9	Расчет на подвижную нагрузку балочных расчетных схем	<p>Построение линий влияния. Определение силовых факторов по линиям влияния</p> <p>Построение поэтажной схемы ШКБ для установления порядка взаимодействия дисков. Построение линий влияния реакций опор ШКБ. Построение линий влияния поперечной силы и изгибающего момента. Определение реакций и усилий от неподвижной нагрузки с помощью линий влияния. Определение реакций и усилий от системы подвижных грузов по линиям влияния. Определение положения критического груза над вершиной линии влияния.</p>
10	Основные теоремы строительной механики. Определение перемещений	<p>Способы определения перемещений в статически определимых стержневых системах</p> <p>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.</p>
11	Степень статической неопределимости. Основная идея метода сил	<p>Определение степени статической неопределимости. Расчет один раз статически неопределимой системы</p> <p>Вычисление степени статической неопределимости. Выбор основной системы метода сил. Составление и решение канонического уравнения. Построение эпюры моментов в заданной системе.</p>
12	Расчет статически неопределимых систем методом сил	<p>Расчет статически неопределимых систем методом сил</p> <p>Выбор основной системы метода сил. Составление и решение системы канонических уравнения. Построение эпюры моментов в заданной системе. Построение эпюр поперечных и продольных сил. Деформационная проверка и статическая проверка рамы.</p>
14	Расчет на начальные деформации	<p>Расчет на начальные деформации</p> <p>Решение задач на тепловое воздействие и осадку опор.</p>

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
8	Статически определимые плоские фермы	<p>Определение усилий в стержнях плоских ферм</p> <p>Экспериментальное определение усилий в стержнях плоской фермы при узловой нагрузке и сравнение их с теоретически рассчитанными значениями.</p>

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
3	Эпюры внутренних усилий и моментов	Эпюры внутренних усилий и моментов Изучение теоретического материала по теме.
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: Построение эпюр усилий в многопролетной шарнирно-консольной балке.
5	Расчет многодисковых систем	Расчет многодисковых систем Изучение теоретического материала по теме. Решение практических задач на определение реакций и построение эпюр усилий в однодисковых и двухдисковых рамах. Решение задачи 1.2.
6	Расчет плоских рам с замкнутым контуром. Комбинированные расчетные схемы	Расчет комбинированных систем и систем с замкнутым контуром Изучение теоретического материала по теме. Самостоятельное решение практических задач на раскрытие замкнутых контуров и на расчет реакций и усилий в комбинированных расчетных схемах.
7	Трехшарнирные системы	Трехшарнирные системы Изучение теоретического материала по теме. Порядок определения реакций в связях. Построение эпюр усилий.
8	Статически определимые плоские фермы	Определение усилий в стержнях плоских ферм Изучение теоретического материала по теме.
9	Расчет на подвижную нагрузку балочных расчетных схем	Расчет на подвижную нагрузку балочных расчетных схем Принципы построения линий влияния в шарнирно-консольных балках. Передача линии влияния с исследуемого диска по поэтажной схеме. Построение линий влияния реакций и усилий. Определения силовых факторов от неподвижной нагрузки с помощью линий влияния.
10	Основные теоремы строительной механики. Определение перемещений	Определение перемещений в статически определимых системах Изучение теоретического материала по теме. Решение задач на определение перемещений от различных нагрузок и воздействий.
11	Степень статической неопределимости. Основная идея метода сил	Статически неопределимые системы. Метод сил Изучение теоретического материала по теме
12	Расчет статически неопределимых систем методом сил	Расчет статически неопределимых систем методом сил Изучение теоретического материала. Выполнение задания 3 "Расчет дважды статически неопределимой рамы методом сил".
13	Упрощения при расчете симметричных систем	Расчет симметричных рам методом сил Изучение теоретического материала по теме. Расчет симметричной рамы под действием произвольной нагрузки. Решение с помощью группировки неизвестных и с помощью разложения нагрузки.
14	Расчет на начальные деформации	Расчет плоских рам методом сил на тепловое воздействие и осадку опор. Расчет ферм на неточность изготовления элементов. Изучение теоретического материала по теме. Выбор основной системы метода сил. Составление и решение канонического

		уравнения. Определение свободных членов при тепловом воздействии и осадке опор. Построение эпюр моментов в заданной системе.
15	Особенности расчета пространственных рам	Расчет пространственных рам Изучение теоретического материала по теме
16	Матричные формы решения задач прочности	Матричные формы решения задач прочности Изучение теоретического материала по теме.
18	зачет с оценкой	

6. Методические материалы 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 зачету с оценкой.

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	Предмет строительной механики. Расчетная схема сооружений	ОПК-6.11	Устный опрос
2	Кинематический анализ расчетных схем	ОПК-6.11	Устный опрос, решение задач
3	Эпюры внутренних усилий и моментов	ОПК-6.11	Устный опрос, решение задач
4	Многопролетные шарнирно-консольные балки	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
5	Расчет многодисковых систем	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
6	Расчет плоских рам с замкнутым контуром. Комбинированные расчетные схемы	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
7	Трехшарнирные системы	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач

8	Статически определимые плоские фермы	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
9	Расчет на подвижную нагрузку балочных расчетных схем	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
10	Основные теоремы строительной механики. Определение перемещений	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
11	Степень статической неопределимости. Основная идея метода сил	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
12	Расчет статически неопределимых систем методом сил	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
13	Упрощения при расчете симметричных систем	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос
14	Расчет на начальные деформации	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос, решение задач
15	Особенности расчета пространственных рам	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос
16	Матричные формы решения задач прочности	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос
17	Иная контактная работа	ОПК-6.11, ОПК-6.12	Устный опрос
18	зачет с оценкой	ОПК-6.11, ОПК-6.12	

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)

4 семестр. Файлы расположены в Приложениях. Контрольные задания. (1. Двух дисковые системы, 2. Фермы, 3. Линии влияния. Рамы, фермы)

а также размещены 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. Определение усилий в распорных системах (построить эпюры MF, QF и NF).
3. Определение усилий в комбинированных расчетных схемах (построить эпюры MF, QF и NF).
4. Расчет шарнирно-консольных балок на подвижную нагрузку.
5. Расчет статически определимых ферм.
6. Расчет статически неопределимых систем методом сил на действие внешней нагрузки.
7. Учет симметрии при расчете методом сил.
8. Расчет статически неопределимых систем методом сил на тепловое воздействие.
9. Расчет статически неопределимых систем методом сил на неравномерную осадку опор.

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

1. Кинематический анализ плоских стержневых систем. Степень свободы (подвижности) плоских стержневых систем.
2. Порядок расчета статически неопределимых систем методом сил.
3. Порядок расчета многопролетных статически определимых балок на постоянную нагрузку.
4. Метод сил. Основная система метода и способы её получения для различных расчетных схем.
5. Расчетная схема сооружений. Определение, классификация расчетных схем. Требования к расчетной схеме сооружений.
6. Метод сил. Система канонических уравнений, её физический смысл и особенности.
7. Типы связей плоских расчетных схем. Их статические и кинематические характеристики.
8. Построение эпюр поперечных и продольных сил при расчете балок и рам.
9. Кинематический анализ расчетных схем. Необходимое условие геометрической неизменяемости. Условия прикрепления диска к основанию.
10. Кинематический анализ расчетных схем. Требования к образованию многодисковых расчетных схем.
11. Статически определимые и неопределимые расчетные схемы. Связь степени статической неопределимости со степенью свободы расчетной схемы.

12. Определение усилий по линиям влияния при действии неподвижной нагрузки.
13. Уравнения равновесия на плоскости и их рациональное использование при определении реакций в однодисковых расчетных схемах.
14. Определение перемещений в статически определимых системах от действия внешней нагрузки. Формула Мора и её применение.
15. Распорные системы. Их особенности и способы рационального определения реакций в связях.
16. Метод сил. Особенности расчета на тепловое воздействие.
17. Трехшарнирные арки. Определение усилий в произвольном сечении арки. Понятие о рациональном очертании оси арки.
18. Формула трапеций и Симпсона для определения перемещений.
19. Общие правила определения реакций в связях многодисковых расчетных схем. Шарнирно - консольные балки, их образование и расчет.
20. Действительные и возможные перемещения. Действительная и возможная работа внешних сил и её аналитическое выражение.
21. Расчет плоской статически определимой шарнирной рамы с замкнутым контуром.
22. Основные принципы строительной механики. Виды деформаций и их выражения для бесконечно малого элемента стержня.
23. Определение усилий в стержнях ферм способом вырезания узлов. Частные случаи равновесия узлов.
24. Основные принципы строительной механики. Виды деформаций и их выражения для бесконечно малого элемента стержня.
25. Построение линии влияния реакции опоры при действии подвижной нагрузки, определение силового фактора по линии влияния.
26. Общие теоремы строительной механики: теорема Бетти (теорема о взаимности возможных работ), теорема о взаимности перемещений.
27. Построение линий влияния поперечной силы и момента в сечении при действии подвижной нагрузки.
28. Определение перемещений в статически определимых системах от неточности изготовления стержней и неравномерной осадки опор.
29. Теорема о взаимности возможных реакций и область её применения.
30. Кинематический анализ. Мгновенно изменяемые системы.
31. Способ Верещагина для определения перемещений.
32. Проверки расчета при расчете статически неопределимых балок и рам.
33. Типы связей пространственных расчетных схем. Их статические и кинематические характеристики.
34. Особенности выбора основной системы метода сил.
35. Статически определимые плоские фермы. Определение и классификация ферм. Условие геометрической неизменяемости и его статический смысл.

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 4. Файл расположен в Приложениях: Примеры экзаменационных задач ч. 1.pdf

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

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

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)

Перечень контрольных работ:

4 семестр. (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 неопределимой системы методом сил.

Задача 3.2. Расчет дважды статически неопределимой рамы методом сил.

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 «продвинутый». 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>

<p>умения</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>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.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

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, 2012	ЭБС
2	Масленников А. М., Начальный курс строительной механики стержневых систем, СПб.: Проспект Науки, 2009	ЭБС
3	Бабанов В. В., Строительная механика, М.: Академия, 2011	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Дарков А. В., Шапошников Н. Н., Строительная механика, СПб.: Лань, 2008	ЭБС
1	Кобелев Е. А., Масленников Н. А., Строительная механика, СПб., 2018	ЭБС

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
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

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
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
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.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)
MathCad версия 15	Mathcad сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Межкафедральная лаборатория: Секция В 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 15	Установка для испытаний на ударную вязкость TIME XJ-50Z; Копер маятниковый TIME JB-W300; Малый маятник к копру 150Дж; Прибор для измерения твердости по методу микро-виккерса; Прибор для измерения твердости по методам Роквелла, Бринелля и Виккерса; Учебный стенд «Устойчивость продольно сжатого стержня»; Учебный стенд «Косой изгиб балки»; Учебный стенд «Кручение балки»; Учебный стенд «Определение перемещений в плоских рамах»; Учебный стенд «Определение перемещений в прямой балке»; Учебный стенд «Напряжения в плоских фермах»
59. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.

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