



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

_____ А.О. Михайлова

«29» июня 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Строительная механика и металлические конструкции наземных транспортно-технологических машин

направление подготовки/специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Подъемно-транспортные,
строительные, дорожные средства и оборудование

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2022

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются формирование у студентов фундаментальных знаний в области расчетов элементов инженерных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость; приобретение практических навыков расчета стержней, пластин и оболочек на прочность, жесткость и устойчивость; освоение методов решения задач строительной механики машин.

Задачами освоения дисциплины являются

- изучение основных уравнений и методов решения задач строительной механики машин; изучение современных методов расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов машин и конструкций;

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-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей;	ОПК-1.6 Осуществляет решение математических уравнений	знает Знает требования к состоянию машины умеет Применить на практике знания в области механики строительных конструкций владеет навыками Методами контроля состояния машины
ПК-4 Способен разрабатывать проект конструкции подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	ПК-4.2 Разрабатывает проект технического предложения с учетом возможности механизации, автоматизации и роботизации подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин и оборудования	знает основные понятия механики машин умеет на практике применять основные инструменты расчёта машин владеет навыками Основными понятиями в области составления конструкторской документации

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.27 основной профессиональной образовательной программы 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и относится к обязательной части учебного плана.

Для изучения дисциплины обучающиеся должны владеть знаниями, полученными при изучении дисциплин:

Сопротивление материалов

Высшая математика

Теоретическая механика

Аналитическая динамика и теория колебаний

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Конструкторская практика	ПК-1.5, ПК-2.2, ПК-2.3, ПК-3.3, ПК-4.2, ПК-4.4, ПК-4.5

2.1.	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчётные схемы.	3	3		4				7	ОПК-1.6, ПК-4.2
2.2.	Многопролётные шарнирно-консольные балки	3	1						1	ОПК-1.6, ПК-4.2
3.	3 раздел. 3. Расчёт статически определимых систем на действие подвижной нагрузки.									
3.1.	Линии влияния в простых балках	3	1		2				3	ОПК-1.6, ПК-4.2
3.2.	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	3	1						1	ОПК-1.6, ПК-4.2
3.3.	Линии влияния в плоских фермах	3	1					9	10	ОПК-1.6, ПК-4.2
4.	4 раздел. 4. Расчёт статически неопределимых систем методом сил									
4.1.	Свойство СНС. Идея метода сил.	3	2		2				4	ОПК-1.6, ПК-4.2
4.2.	Расчёт методом сил на действие силовой нагрузки.	3	1		4				5	ОПК-1.6, ПК-4.2
5.	5 раздел. Контроль									
5.1.	Зачёт	3							4	ОПК-1.6, ПК-4.2
6.	6 раздел. Иная контактная работа									
6.1.	Иная контактная работа	3							1,25	
7.	7 раздел. Контроль									
7.1.	Зачёт с оценкой	3							9	ОПК-1.6, ПК-4.2

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. типы расчётных схем.	Типы схем. Предмет и объект изучения строительной механики.
2	Кинематический анализ расчётных схем.	Кинематический анализ Понятие о геометрической неизменяемости расчётных схем.
3	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчётные схемы.	Однодисковые системы Проверка геометрической неизменяемости однодисковых и двухдисковых схем. Анализ образования и порядок определения реакций во внешних и внутренних связях. Построение эпюр усилий.
4	Многопролётные шарнирно-консольные балки	Многопролётные 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	Линии влияния в простых балках	Линии влияния в 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.
6	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	Линии влияния в шарнирно-консольных балках 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.
7	Линии влияния в плоских фермах	Линии влияния в плоских 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.
8	Свойство СНС. Идея метода сил.	Метод сил. ИДЕЯ МЕТОДА СИЛ. Сравнительный анализ статически определимых и статически неопределимых систем. Степень статической неопределимости. Основная система метода сил.
9	Расчёт методом сил на действие силовой нагрузки.	Расчёт 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.

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Кинематический анализ расчётных схем.	Решение задач на кинематический анализ систем Решение примеров данного типа задач
3	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчётные схемы.	Решение многодисковых систем 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	Линии влияния в простых балках	Линии влияния в балках Изучение теоретического материала по теме. Решение типовых задач.
8	Свойство СНС. Идея метода сил.	Решение задач Методом сил. изучение теоретического материала по теме.
9	Расчёт методом сил на действие силовой нагрузки.	Расчёт 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.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение. типы расчётных схем.	Самостоятельное изучение пройденного материала
2	Кинематический анализ расчётных схем.	Самостоятельная работа по разделу Самостоятельное изучение студентами пройденного материала
7	Линии влияния в плоских фермах	Самостоятельная работа по разделу Изучение теоретического материала по теме. Выполнение задачи 2.2 из КР № 2.

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельные работы выполняются индивидуально в свободное от занятий время.

Обучающийся обязан:

- перед выполнением самостоятельной работы, повторить теоретический материал, пройденный на аудиторных занятиях;
- выполнить работу согласно заданию;
- по каждой самостоятельной работе представить преподавателю отчет в письменном виде.
- ответить на поставленные вопросы.
- работу выполнить аккуратно, с выполнением требований ГОСТ

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 расчётных схем.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.
2	Кинематический анализ расчётных схем.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
3	Однодисковые и двухдисковые безраспорные расчётные схемы.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
4	Многопролётные шарнирно-консольные балки	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Решение задач.
5	Линии влияния в простых балках	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.
6	Линии влияния в шарнирно-консольных балках	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.
7	Линии влияния в плоских фермах	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.
8	Свойство СНС. Идея метода сил.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.
9	Расчёт методом сил на действие силовой нагрузки.	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.
10	Зачёт	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. Задачи.
11	Иная контактная работа		
12	Зачёт с оценкой	ОПК-1.6, ПК-4.2	Устный опрос. решение задач.

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

Вопросы по разделам предмета. Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-1, ПК-4

Задачи по разделам предмета. Для проверки сформированности индикатора достижения компетенции ОПК-1, ПК-4

Примеры задач для текущего контроля размещены по адресу: ЭИОС Moodle по адресу [https://moodle.spbgasu.ru/Кафедра Строительной механики/Строительная механика и металлические конструкции наземных транспортно-технологических машин](https://moodle.spbgasu.ru/Кафедра%20Строительной%20механики/Строительная%20механика%20и%20металлические%20конструкции%20наземных%20транспортно-технологических%20машин)

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

Оценка «отлично» (зачтено)	знания: - 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) умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин навыки: - 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: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</p> <p>умения: - 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> <p>навыки: - 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>
<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</p> <p>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</p> <p>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;</p> <p>умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок</p> <p>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

Вопросы для проведения промежуточной аттестации во втором семестре. При проведении зачёта с оценкой.

- Какая наука называется строительной механикой?
- Какие задачи изучаются в курсе строительной механики стержневых систем?
- Какие важные факторы определяют задачу расчета сооружения?
- Какие этапы предполагает всякий инженерный расчет?
- Как соотносятся учебные курсы сопротивления материалов и строительной механики?
- Что понимают под расчетной схемой сооружения? Какими соображениями руководствуются при идеализации сооружения?
- Как классифицируются расчетные схемы?
- Перечислите основные типы стержневых систем.
- Какие гипотезы принимаются для упрощения расчета сооружений?
- Какие расчетные схемы сооружений изучают в строительной механике стержневых систем?
- Приведите пример стержневой расчетной системы.
- Приведите пример тонкостенной расчетной схемы.
- Приведите пример массивной расчетной схемы.
- Что такое связь и какими характеристиками она обладает?
- Что определяет кинематическая и статическая характеристики связи?
- Какие системы называются плоскими?
- Какие системы называются пространственными?
- Какие типы опор в плоских системах вы знаете?
- Как идеализируются опоры сооружений?
- Какими характеристиками обладает шарнирно-подвижная опора?
- Какими характеристиками обладает шарнирно-неподвижная опора?
- Какими характеристиками обладает заделка?
- Какими характеристиками обладает подвижное защемление?
- Какими связи называются внутренними?
- Сформулируйте принцип независимости действия сил.
- Какие усилия возникают в сечении стержня плоской стержневой системы при произвольном нагружении? Дать их определение.
- Какие усилия возникают в сечении стержня пространственной стержневой системы при произвольном нагружении?
- Укажите направления возможных реакций и перемещений для различных типов опор плоских систем.
- Какая модель деформируемого тела применяется в классической строительной механике и к каким материалам она неприменима?
- Какая система называется геометрически неизменяемой?
- Что называется степенью свободы плоской стержневой системы?
- Что такое простой шарнир и скольким кинематическим связям он эквивалентен?
- Что такое сложный шарнир?
- Какой шарнир в плоских системах называется кратным?
- Как определяется кратность шарнира в плоских системах?
- Цель и задачи кинематического анализа сооружений.
- В чем заключается кинематический анализ расчетной схемы сооружения?
- Какие системы называются геометрически неизменяемыми, изменяемыми и мгновенно изменяемыми?
- Что такое число степеней свободы?
- По какой формуле определяется степень свободы плоской стержневой системы?
- Как записывается основная формула кинематического анализа?
- Как классифицируются системы по степени свободы?
- Что называется диском?
- Сколько степеней свободы на плоскости имеет точка?
- Сколько степеней свободы на плоскости имеет диск?
- По какому принципу объединяются 2 диска на плоскости в единое целое?

- По какому принципу объединяются 3 диска на плоскости в единое целое?
- В чем заключается необходимое условие геометрической неизменяемости?
- Как проверяется геометрическая неизменяемость системы?
- Какие системы называются изменяемыми?
- Какие способы образования неизменяемых систем знаете?
- Каков порядок кинематического анализа?
- Что такое метод нулевой нагрузки?
- Какое необходимое, но недостаточное условие является признаком геометрической неизменяемости системы?
- В чем состоит анализ геометрической структуры системы?
- Перечислите способы образования геометрически неизменяемых стержневых систем?
- Какие системы называют мгновенно-изменяемыми и почему?
- Почему мгновенно-изменяемые системы не применяют в строительной практике?
- Почему недопустимы системы, близкие к мгновенно изменяемым?
- Классификация сооружений по величине степени свободы.
- Принципы (леммы) образования геометрически-неизменяемых систем.
- Признаки мгновенно-изменяемых систем.
- Сущность структурного анализа сооружений.
- Общая последовательность проведения кинематического анализа.
- Дайте определения статически определимой и статически неопределимой системы
- Назовите главную особенность статически определимых систем?
- Какие формы уравнений равновесия можно записать для плоской системы?
- Что такое изгибающий момент, поперечная сила и продольная сила?
- Как определяется изгибающий момент в сечении, как определяется его знак?
- Как определяется поперечная сила в сечении, как определяется ее знак?
- Как определяется продольная сила в сечении, как определяется ее знак?
- Какой дифференциальной зависимостью связаны изгибающий момент M и поперечная сила Q ?
- Как определить положение сечения с экстремальным значением изгибающего момента?
- Какие методы используются при расчете статически определимых систем?
- В чем сущность метода замены связей?
- Какой общий вывод можно сделать после анализа методов расчета статически определимых систем?
- От какой по величине нагрузки строится линия влияния усилия?
- Какое направление имеют единичная сила или момент при построении линии влияния?
- Меняется ли положение единичной силы при построении линии влияния?
- Какие методы используются для построения линий влияния?
- Какое характерное отличие проявляется на линиях влияния усилий при узловой передаче нагрузки?
- Понятие о многопролетных статически определимых балках. Их преимущества и недостатки. Область применения.
- Как проверить статическую определимость и геометрическую неизменяемость многопролетной статически определимой балки?
- Опишите алгоритм расчета многопролетной статически определимой балки
- Порядок проведения кинематического анализа разрезных балок
- Какая система называется поэтажной схемой? Приведите пример.
- Порядок построения поэтажной схемы для многопролетных статически определимых балок.
- Последовательность построения эпюр M и Q в многопролетных статически определимых балках.
- Сформулируйте правила построения поэтажной схемы
- Охарактеризуйте узловой способ передачи нагрузки в разрезной балке
- Правила нахождения опорных реакций в многопролетной балке
- Проверки, применяемые при расчете разрезных балок
- Алгоритм расчета балки на совместное действие постоянной и временной нагрузки
- Какие зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и нагрузкой

используются при проверке правильности построения эпюр?

- Как построить эпюру изгибающих моментов при узловой передаче нагрузки?
- Последовательность построения эпюр M , Q , N в статически определимых рамах.
- Проверки правильности построения эпюр M , Q , N в статически определимых рамах.
- Понятие о ферме и ее основных элементах.
- По каким признакам классифицируют фермы?
- Какая ферма называется плоской?
- Приведите пример плоской балочной фермы с треугольной решеткой.
- Приведите пример фермы с полигональным верхним поясом.
- Приведите пример консольной фермы.
- Основные допущения, принимаемые при расчете ферм.
- Какие способы используются при расчете ферм?
- Назовите признаки, упрощающие расчет ферм.
- Каково условие геометрической неизменяемости и статической определимости плоской фермы?
- Каково условие геометрической неизменяемости и статической определимости

пространственной фермы?

- Опишите порядок расчета статически определимых плоских ферм.
- Порядок проведения кинематического анализа плоских ферм.
- Правила сведения внешней нагрузки к узловой при расчете плоских ферм.
- Особенности учета собственного веса при расчете плоских ферм.
- Как прикладывается нагрузка в расчетной схеме фермы?
- Понятие моментной точки. Правила ее нахождения.
- Охарактеризуйте три способа определения усилий в плоских фермах.
- Аналитические методы определения усилий в стержнях ферм. Правило знаков для продольной

силы (усилия) в стержнях.

- Какие требования предъявляются к расчету ферм при использовании метода вырезания узлов?
- Метод вырезания узлов. Некоторые частные случаи (леммы) по равновесию узлов.
- Метод сквозных сечений.
- Какие основные условия применения метода сквозных сечений при расчете плоских балочных

ферм?

- Какую точку называют моментной при использовании метода сквозных сечений?
- Когда использование способа проекций в методе сквозных сечений предпочтительнее способа

моментной точки?

- Проверки правильности определения усилий в стержнях ферм.
- Правила построения линий влияния продольных усилий в стержнях фермы
- Что понимают под ездовым поясом при построении линий влияния?
- Особенности построения линий влияния усилий в элементах 1-4-й категорий для плоских ферм
- Определение опасного положения подвижной нагрузки (единичной, связанной системы

нескольких сил, полубесконечной) при расчете плоских ферм

- Правила расчета ферм на совместное действие постоянной и подвижной нагрузок.
- Какие системы называются распорными? Что такое распор?
- В чем главная особенность трехшарнирных систем?
- Как определяются опорные реакции в трехшарнирных рамах с опорами на одном уровне при

действии произвольной нагрузки?

- Как определяется распор в трехшарнирной арке?
- Как определяется положение нулевых точек линий влияния M , Q и N в арке?
- Какие преимущества и недостатки имеет трехшарнирная арка по сравнению с балкой и фермой?
- Постройте рациональную ось трехшарнирной системы при загрузке левой половины

равномерно распределенной нагрузкой (средний шарнир расположите посередине пролета).

- Что такое линия влияния усилий? Постройте линию влияния для реакции опоры в однопролетной балке.
- Что такое линия влияния и чем она отличается от эпюры?

- Что показывает ордината линии влияния какого-либо усилия?
- О чем говорит знак ординаты линии влияния какого-либо усилия?
- В чем преимущество метода линий влияния?
- Приведите пример линии влияния вертикальной реакции в простой балке.
- Приведите пример линии влияния вертикальной реакции в консольной балке.
- Приведите пример линии влияния изгибающего момента и поперечной силы в сечении простой балки.
- Приведите пример линии влияния изгибающего момента и поперечной силы в сечении консольной балки.
- В каких точках многопролетной шарнирно-консольной балки линии влияния могут иметь переломы?
- Как по линии влияния определить величину усилия при действии на систему нескольких сосредоточенных сил?
- Как по линии влияния определить величину усилия при действии на систему нескольких распределенных нагрузок?
- Чем отличается линия влияния при узловой передаче нагрузки?
- Как определяется усилие от постоянной нагрузки по линии влияния?
- Какие способы используются при построении линий влияния усилий фермы?
- Чем отличаются действительная и возможная работы?
- По какой формуле определяется работа статически приложенной силы?
- По какой формуле определяется работа внезапно приложенной силы?
- Как формулируется теорема Бетти?
- Какие состояния рассматриваются при определении перемещений?
- Чем отличаются определение перемещений в рамах и фермах?
- Какое перемещение называется возможным?
- Какая работа называется возможной?
- Сформулируйте теорему о взаимности работ.
- Сформулируйте теорему о взаимности перемещений.
- Сформулируйте принцип возможных перемещений.
- Запишите формулу, соответствующую теореме о взаимности реакций.
- Какие два состояния системы необходимо рассматривать для определения перемещения?
- Как выбрать схему вспомогательного состояния для определения линейного перемещения?
- Как выбрать схему вспомогательного состояния для определения угла поворота?
- Как выбрать схему вспомогательного состояния для определения взаимного смещения двух сечений?
- В каком виде используется формула Мора для определения перемещений в изгибаемых плоских системах?
- В каком виде используется формула Мора для определения перемещений в комбинированных плоских системах?
- По какой формуле можно перемножить две эпюры в виде трапеций при определении перемещений?
- По какой формуле можно перемножить две эпюры, одна из которых криволинейная, а другая имеет вид трапеции?
- По какой формуле определяются перемещения от температурного воздействия?
- Дать определение степени статической неопределимости и показать как ее определять для плоских систем.
- Свойства статически неопределимых (с.н.) систем.
- В чем состоит отличие статически неопределимых систем от статически определимых систем?
- Как определяется число лишних связей статически неопределимой системы?
- Основные методы расчета с.н. систем.
- Что называется основной системой метода сил?
- Какие требования предъявляются к основным системам метода сил?
- Формирование основных систем при расчете статически неопределимых ферм, плоских рам и балок по методу сил
- Определение количества лишних связей в методе сил. Выбор основной системы.

- Физический смысл системы канонических уравнений в методе сил.
- Сформулируйте физический смысл условий совместности деформаций в методе сил.
- Система канонических уравнений метода сил: ее смысл, способы и проверка правильности решения. Матричный способ решения системы.
- Каким требованиям должна удовлетворять основная система?
- В чем заключается физический смысл канонических уравнений метода сил?
- В чем заключается физический смысл коэффициентов при неизвестных системы канонических уравнений метода сил?
- В чем заключается физический смысл свободных членов уравнений метода сил?
- Какой особенностью обладают главные коэффициенты системы канонических уравнений метода сил?
- Какой особенностью обладают побочные коэффициенты системы канонических уравнений метода сил?
- Чем отличается вычисление коэффициентов при неизвестных от вычисления грузовых коэффициентов?
- Какое преимущество дает использование теоремы Максвелла?
- Определение перемещений с использованием способа Верещагина. Теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла).
- Порядок расчета с.н. рам методом сил на внешнее силовое воздействие.
- Покажите основную систему и запишите канонические уравнения метода сил при расчете рамы на осадку опор?
- Основные проверки правильности расчета с.н. рам методом сил.
- Запишите систему канонических уравнений метода сил для дважды статически неопределимой системы.
- Какие существуют способы проверки коэффициентов канонических уравнений?
- Какие необходимо выполнить проверки эпюры изгибающих моментов в заданной системе?
- В чем заключается универсальная проверка?
- В чем заключается физический смысл деформационной проверки?
- Для чего используется постолбцовая проверка?
- Каков алгоритм метода сил?
- Какие способы проверки правильности расчета существуют?
- Особенности расчета неразрезных балок методом сил. Уравнения 3-х моментов.
- Какие три способа применяются при определении перемещений статически неопределимых систем?
- Какие системы называются симметричными?
- Какое преимущество дает использование симметрии рамы?
- Какие требования предъявляются к основной системе метода сил при учете симметрии?
- Какие упрощения возможны при расчете симметричных стержневых систем методом сил?
- Приведите пример выбора основной системы метода сил при учете симметрии.
- В чем смысл группировки неизвестных при расчете методом сил?
- Покажите на примере получение основной системы метода сил с использованием группировки неизвестных.
- Что такое степень кинематической неопределимости?
- Какие гипотезы принимаются при расчете рам методом перемещений?
- Как определяется основная система метода перемещений?
- Что называется жесткостью?
- В чем заключается сущность метода перемещений?
- Как записывается система канонических уравнений метода перемещений?
- Что является основными неизвестными в методе перемещений?
- Какая дополнительная информация нужна при расчете рам методом перемещений?
- Как рассчитываются элементарные состояния основной системы метода перемещений?
- Какими способами определяются коэффициенты канонических уравнений метода перемещений?
- Как формулируется теорема Релея?
- Из каких этапов состоит алгоритм метода перемещений?
- Какие сходства и различия имеют метод сил и метод перемещений?

- Формирование основной системы при расчете кинематически неопределимых плоских рам и балок по методу перемещений.
- Сформулируйте физический смысл условий совместности деформаций в методе перемещений.
- Система канонических уравнений метода перемещений: ее смысл, способы и проверка правильности решения. Матричный способ решения системы.
 - Какие внутренние усилия возникают в пространственных стержневых системах?
 - Какова сущность континуального подхода?
 - Что такое дискретный подход в механике?
 - Какова общая схема реализации различных методов расчета при дискретном подходе?
 - Как определяется дискретная модель стержневой системы?
 - Какой способ переноса нагрузки предпочтительнее и чем это обосновано?
 - Что такое уравнение равновесия и как оно получается?
 - Какие особенности расчетной модели можно установить по полученной матрице равновесия?
 - Что такое матрица податливости элемента?
 - Из каких этапов состоит алгоритм дискретного метода?
 - Какой из подходов механики реализуется в МКЭ?
 - Какие основные типы КЭ используются в МКЭ?
 - Как формулируется принцип Лагранжа?
 - Для чего нужны координатные функции и матрицы форм?
 - Что такое функция формы?
 - Как определяется матрица жесткости КЭ?
 - Какой физический смысл имеют элементы матрицы жесткости?
 - Почему и как внешняя нагрузка переносится в узлы?
 - Как осуществляется переход к общей системе координат?
 - Как формируется глобальная матрица жесткости?
 - Как учитываются граничные условия?
 - Каким образом вычисляются перемещения и внутренние усилия?
 - Какие функции выполняют препроцессор, процессор и постпроцессор?
 - Из каких этапов состоит алгоритм МКЭ?
 - Чем отличается кинематический анализ пространственных систем от кинематического анализа плоских систем?
 - Какие методы используются при расчете пространственных ферм?
 - Какие особенности имеет определение перемещений и расчет методом сил пространственных систем по сравнению с плоскими?
 - Возникают ли усилия в статически неопределимых системах от теплового воздействия и неравномерной осадки опор и каким методом их можно определить, если они возникают?
 - Как учитывается винклеровское основание при расчете балок на упругом основании?
 - Когда происходит потеря устойчивости центрально сжатого стержня?
 - Какой критерий и метод расчета на устойчивость применяется для сложных систем?
 - Определение перемещений в с.н. системах.
 - Основные методы расчета упругих оболочек.
 - Какие основные задачи решает динамика сооружений?
 - Чем отличается динамическая степень свободы от статической?
 - На какие три вида делятся колебания колебательных систем?
 - Какая разница между собственными и свободными колебаниями?
 - Как изменяется частота колебаний при изменении массы?
 - Как определяется интеграл Дюамеля?
 - Что такое динамический коэффициент?
 - Когда возникает резонанс?
 - Что такое спектр частот?
 - Какая нагрузка называется вибрационной?
 - Какие уравнения используются при расчете на вибрационную нагрузку?
 - Каков порядок расчета на вибрационную нагрузку?
 - Что изучает теория устойчивости сооружений?

- Какие виды потери устойчивости существуют?
- Что такое критическое состояние системы?
- Что такое безразличное состояние системы?
- Что такое потеря устойчивости первого рода?
- Что такое потеря устойчивости второго рода?
- Какова основная задача теории устойчивости?
- В чем заключается статический критерий устойчивости?
- Что такое коэффициент устойчивости?
- Что такое приведенная жесткость стержня?
- Как изменяется критическая сила при увеличении жесткости системы?
- Как изменяется критическая сила при увеличении длины стержня?
- Что такое уравнение устойчивости первого рода?
- Как определяются границы критического корня?
- Как определяется критический параметр?
- От каких параметров зависит величина критической нагрузки?
- Чем отличается потеря устойчивости второго рода от потери устойчивости первого рода?
- Что такое критическая сила?
- Какими методами можно вести расчет на устойчивость?
- Какие критерии используются при расчете на устойчивость?
- Какие гипотезы принимаются при расчете рам на устойчивость?
- Что такое параметр устойчивости?
- Что такое уравнение устойчивости?
- Какие допущения принимаются при расчете плоских рам на устойчивость?
- Какой вид имеют канонические уравнения метода перемещений при расчете рам на устойчивость?
- Как записывается уравнение изгиба сжатого стержня в момент потери устойчивости?
- Какой способ применяется для решения уравнения устойчивости?
- Формирование характеристического уравнения устойчивости при расчете плоских рам на устойчивость при действии узловой нагрузки.
- Способы решения трансцендентного уравнения. Использование обратной линейной интерполяции.
- Формирование частотного (векового) уравнения колебаний при расчете плоских рам с конечным числом степеней свободы. Способы решения кубического уравнения.
- Определение собственных форм колебаний плоской рамы с 3-я степенями свободы.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Файл с типовыми заданиями загружен в приложении

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

Расчёт стрелы башенного крана

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. Промежуточные аттестации по дисциплине проводится в форме зачёта и экзамена.

Зачёт проводится в устной форме, по результатам выполненных за семестр работ.

В экзаменационный билет включено до 6 теоретических вопросов и до 3 практических заданий, соответствующих содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по решению задач по зачётному билету отводится 40 минут.

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»		
	Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы	Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	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.	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>	<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 практические задания решены с небольшими неточностями. Отвечил 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 Отвечил на все дополнительные вопросы.</p>

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.
-------------------	---	--	--	---

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	Соколов С.А., Строительная механика и металлические конструкции машин, Москва: Политехника, 2012	ЭБС
2	Бабанов В. В., Техническая (строительная) механика, Москва: Издательство Юрайт, 2019	https://urait.ru/bcode/442516
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Бабанов В. В., Теоретическая механика для архитекторов, М.: Академия, 2008	ЭБС
2	Бабанов В. В., Строительная механика, М.: Академия, 2012	ЭБС
3	Бабанов В. В., Теоретическая механика для архитекторов, М.: Академия, 2008	ЭБС
4	Бабанов В. В., Строительная механика, М.: Академия, 2012	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
Электронно-библиотечная система "Лань"	https://e.lanbook.com
Научно-техническая библиотека СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
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/
Информационно-правовая база данных Кодекс	http://gasudata.lan.spbgasu.ru/docs/
Информационно-правовая система Консультант	\\law.lan.spbgasu.ru\Consultant Plus ADM
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Периодические издания СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Periodicheskie_izdaniya/
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Universitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/

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)
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

Microsoft Visio 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Autodesk 3Ds Max Design 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012
MathCad версия 15	Mathcad сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО "Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г.
Scad Office версия 21	SCAD Office договор №113 от 13.03.2015 с ООО "Автоматизация Проектных работ" бессрочный
КОМПАС-3D	КОМПАС-3D сублицензионный договор №АСЗ-17-00534 от 13.06.2017 на 50лиц+ сублицензионный договор №АСЗ-20-00218 от 20.04.2020 еще на 50лиц с ООО "АСКОН-Северо-Запад" бессрочный

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащении учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность оборудованием и техническими средствами обучения
---	---

<p>59. Межкафедральная лаборатория: Секция А 2-я Красноармейская ул. д.4 Ауд. № 40, № 15, № 226</p>	<p>Гидравлическая машина 30тс; Испытательная машина 140тс; Пресс гидравлический 50тс; Машина испытательная 50тс; Пресс гидравлический 500тс; Универсальная напольная испытательная электромеханическая машина до 100 кН; Универсальная настольная испытательная электромеханическая машина до 10 кН; Универсальная настольная испытательная электромеханическая машина до 50кН; Универсальная электромеханическая испытательная машина 600кН; Серво- гидравлическая испытательная система UTM на 100кН; Сервогидравлическая высокочастотная испытательная система MaKron на 25кН; Сервогидравлическая испытательная система - Magnum - 2000кН; A1220 MONOLITH ультразвуковой дефектоскоп для контроля бетона; Детектор стержней арматуры и определение толщины защитного слоя; Молоток для испытаний бетона SilverSchmidt PC; Прибор для определения прочности материалов методом отрыва ПОС 50МГ4.У; Твердомер Equotip 3; Ультразвуковой прибор Pundit Lab; TDS-150 - Комплекс измерительный 40-канальный; TDS-530-30 - Комплекс измерительный 30-канальный; Ноутбук ASUS X450LB-WX0; Портативный многоосновной оптико-эмиссионный анализатор химического состава металлов и сплавов PMI-MASTER UVR Pro; Портативный рентгено-флуоресцентный спектрометр для анализа металлов с возможностью определения "легких элементов" X- MET 8000 Expert</p>
<p>59. Межкафедральная лаборатория: Секция В 2-я Красноармейская ул. д. 4 Ауд. № 15</p>	<p>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»</p>
<p>59. Помещения для самостоятельной работы</p>	<p>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</p>

<p>59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>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.</p>
<p>59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий</p>	<p>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.</p>

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

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - специалитет по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 № 935).

Программу составил:

доцент, к.т.н. Лебедев Александр Валентинович

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Строительной механики
18.03.2022, протокол № 3

Заведующий кафедрой Кобелев Евгений Анатольевич

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета
21.04.2022, протокол № 5.

Председатель УМК к.т.н., доцент А.В. Зазыкин