



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Сопротивление материалов

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, 2023

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение студентами методов расчета элементов сооружений и конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Это позволяет построить и исследовать элементарные механико-математические модели, которые, тем не менее, с достаточной точностью описывают работу элементов машиностроительных конструкций и металлоконструкций машин. При изучении дисциплины вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования деформирования твердых тел при различных видах нагрузок и воздействий.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ механики твердого деформируемого тела;
- формирование навыков решения практических задач на проверку прочности, жесткости и устойчивости элементов конструкций;
- участие в выполнении научных исследований под руководством и в составе коллектива, выполнение экспериментов и обработка их результатов.

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 различные методы решения математических уравнений умеет выбирать наиболее эффективные методы решения уравнений и применять их в практических расчетах владеет навыками решения математических уравнений различными методами
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 технические требования к элементам конструкций машин и оборудования, условия их нагружения, возможные варианты нарушения их работоспособности. умеет составлять расчетные схемы нагруженных элементов конструкций, выбирать материалы деталей, выполнять проверочные и проектировочные расчеты, определять допустимые нагрузки. владеет навыками выполнения расчетов конструкций и деталей методами сопротивления материалов, навыками поиска и анализа научно-технической информации области сопротивления материалов.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.15.02 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:

Теоретическая механика

Научит определять реакции в опорах деталей, применять метод сечений при определении внутренних усилий в стержнях.

Физика

Научит основным физическим законам механики, умению отображать их в математических формулах.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Детали машин и основы конструирования	УК-1.4, ОПК-1.4, ПК-2.1, ПК-4.2
2	Теория упругости	ПК-2.2, ПК-2.3
3	Основы теории пластичности и ползучести	ОПК-1.6, ПК-3.2
4	Строительные машины	УК-2.2, ОПК-6.2, ОПК-6.3
5	Технологическая (производственно-технологическая) практика	ОПК-5.3, ПК-1.4, ПК-1.5, ПК-2.3, ПК-2.4, ПК-4.2
6	Энергетические установки подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования	УК-1.4, УК-2.5, ОПК-1.2, ОПК-3.1
7	Машины для землеройных работ	УК-2.3, УК-2.5, ОПК-4.2
8	Надежность технических систем	УК-1.3, ПК-1.5, ПК-1.6
9	Теория устойчивости механических систем	ПК-2.2, ПК-2.3
10	Основы изобретательского творчества	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.5, ОПК-4.2

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Курс	
			1	2
Контактная работа	24		2	22
Лекционные занятия (Лек)	12	0	2	10
Практические занятия (Пр)	12	0		12
Иная контактная работа, в том числе:	1,85			1,85
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,8			0,8
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,8			0,8
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача	0,25			0,25
Часы на контроль	12,75		0	12,75
Самостоятельная работа (СР)	177,4		34	143,4
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)				
часы:	216		36	180
зачетные единицы:	6		1	5

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Курс	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Установочная лекция										
1.1.	Установочная лекция	1	2					34	36	ОПК-1.6	
2.	2 раздел. Растяжение и сжатие стержней										
2.1.	Испытания материалов, внутренние усилия при растяжении стержней	2	0,5		1			5	6,5	ОПК-1.6, ПК-4.2	
2.2.	Напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении	2			1			15	16	ОПК-1.6, ПК-4.2	
3.	3 раздел. Кручение стержней и расчеты на срез										
3.1.	Кручение стержней и расчеты на срез.	2	0,5		1			24	25,5	ОПК-1.6, ПК-4.2	
4.	4 раздел. Плоский изгиб балок										
4.1.	Плоский изгиб балок	2	1		1			18	20	ОПК-1.6, ПК-4.2	
4.2.	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе	2	1		2			18	21	ОПК-1.6, ПК-4.2	
5.	5 раздел. Иная контактная работа										
5.1.	Иная контактная работа	2							0,8	ОПК-1.6, ПК-4.2	
6.	6 раздел. Контроль										
6.1.	Зачет	2							4	ОПК-1.6, ПК-4.2	
7.	7 раздел. Определение перемещений в балках при изгибе										
7.1.	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	2	2		2			15	19	ОПК-1.6, ПК-4.2	
8.	8 раздел. Сложное сопротивление										
8.1.	Внецентренное растяжение – сжатие стержней.	2	2		1			13	16	ОПК-1.6, ПК-4.2	

8.2.	Косой и пространственный изгиб стержней.	2	1		2				8	11	ОПК-1.6, ПК-4.2
9.	9 раздел. Устойчивость стержней										
9.1.	Устойчивость стержней большой гибкости	2	1		1				14,4	16,4	ОПК-1.6, ПК-4.2
10.	10 раздел. Специальные задачи сопротивления материалов										
10.1	Прочность при циклическом нагружении.	2	1						13	14	ОПК-1.6, ПК-4.2
11.	11 раздел. Иная контактная работа										
11.1.	Иная контактная работа	2								0,8	ОПК-1.6, ПК-4.2
12.	12 раздел. Контроль										
12.1	Экзамен	2								9	ОПК-1.6, ПК-4.2

5.1. Лекции

№ разд	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций									
1	Установочная лекция	Установочная лекция Основные объекты, изучаемые в курсах сопротивления материалов. Допущения в механике стержней. Внешние силы - классификация. Перемещения, деформации линейные и угловые. Внутренние силы и метод сечений. Главный вектор и главный момент внутренних сил в сечении стержня. Напряжения: полное, нормальное и касательное. Виды простейших деформаций стержня: растяжение, сжатие, кручение и изгиб. Принцип независимости действия внешних сил.									
2	Испытания материалов, внутренние усилия при растяжении стержней	Испытания материалов. Определение продольной силы. Испытания материалов. Определение продольной силы.									
4	Кручение стержней и расчеты на срез.	Кручение стержней и расчеты на срез. Кручение стержней. Чистый сдвиг. Условия прочности и жесткости. Теории прочности. Плоское напряженное состояние. Расчеты на срез.									
5	Плоский изгиб балок	Внутренние усилия при изгибе стержней Плоский изгиб. Основные понятия. Изгибающий момент и поперечная сила. Эпюры Q и M. Дифференциальные и интегральные зависимости между Q, M и q. Использование их при построении эпюр усилий.									
6	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе Определение нормальных напряжений в поперечном сечении балки при изгибе. Определение касательных напряжений (формула Журавского). Распределение касательных напряжений в балках различного поперечного сечения. Проверка прочности. Понятие о балках равного сопротивления.									
9	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном	Определение перемещений в балках при изгибе. Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.									

	изгибе.	
10	Внецентренное растяжение – сжатие стержней.	Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения.
11	Косой и пространственный изгиб стержней.	Косой и пространственный изгиб стержней. Косой и пространственный изгиб стержней. Вычисление напряжений. Условие прочности. Перемещения при косом изгибе.
12	Устойчивость стержней большой гибкости	Устойчивость стержней. Устойчивость стержней большой гибкости. Задача Эйлера. Влияние способа закрепления концов. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость за пределами пропорциональности.
13	Прочность при циклическом нагружении.	Прочность при циклическом нагружении. Циклические нагрузки. Характеристики циклов. Предел выносливости. Условие прочности. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Практические расчеты на усталость.

5.2. Практические занятия

№ разд	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
2	Испытания материалов, внутренние усилия при растяжении стержней	Внутренние усилия при растяжении стержней Определение продольной силы методом сечений. Построение эпюр продольных сил.
3	Напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении	Напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении Расчет статически определимых стержневых конструкций на растяжение-сжатие, определение напряжений и перемещений. Основные типы задач расчета стержней по условию прочности и жесткости.
4	Кручение стержней и расчеты на срез.	Кручение стержней и расчеты на срез. Кручение стержней. Чистый сдвиг. Условия прочности и жесткости. Теории прочности. Плоское напряженное состояние. Расчеты на срез.
5	Плоский изгиб балок	Внутренние усилия при изгибе стержней Плоский изгиб. Основные понятия. Изгибающий момент и поперечная сила. Эпюры Q и M . Дифференциальные и интегральные зависимости между Q , M и q . Использование их при построении эпюр усилий.
6	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе Определение нормальных напряжений в поперечном сечении балки при изгибе. Определение касательных напряжений (формула Журавского). Распределение касательных напряжений в балках различного поперечного сечения. Проверка прочности. Понятие о балках равного сопротивления.
9	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	Определение перемещений в балках при изгибе. Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.
10	Внецентренное растяжение – сжатие стержней.	Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения.
11	Косой и	Косой и пространственный изгиб стержней.

	пространственный изгиб стержней.	Косой и пространственный изгиб стержней. Вычисление напряжений. Условие прочности. Перемещения при косом изгибе.
12	Устойчивость стержней большой гибкости	Устойчивость стержней. Устойчивость стержней большой гибкости. Задача Эйлера. Влияние способа закрепления концов. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость за пределами пропорциональности.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ разд	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Установочная лекция	Установочная лекция Основные объекты, изучаемые в курсах сопротивления материалов. Допущения в механике стержней. Внешние силы - классификация. Перемещения, деформации линейные и угловые. Внутренние силы и метод сечений. Главный вектор и главный момент внутренних сил в сечении стержня. Напряжения: полное, нормальное и касательное. Виды простейших деформаций стержня: растяжение, сжатие, кручение и изгиб. Принцип независимости действия внешних сил.
2	Испытания материалов, внутренние усилия при растяжении стержней	Внутренние усилия при растяжении стержней Построение эпюр внутренних усилий при растяжении и сжатии стержней.
3	Напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении	Напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении Расчет статически определимых стержневых конструкций на растяжение-сжатие, определение напряжений и перемещений. Основные типы задач расчета стержней по условию прочности и жесткости.
4	Кручение стержней и расчеты на срез.	Кручение стержней и расчеты на срез. Кручение стержней. Чистый сдвиг. Условия прочности и жесткости. Теории прочности. Плоское напряженное состояние. Расчеты на срез.
5	Плоский изгиб балок	Внутренние усилия при изгибе стержней Плоский изгиб. Основные понятия. Изгибающий момент и поперечная сила. Эпюры Q и M. Дифференциальные и интегральные зависимости между Q, M и q. Использование их при построении эпюр усилий.
6	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе Определение нормальных напряжений в поперечном сечении балки при изгибе. Определение касательных напряжений (формула Журавского). Распределение касательных напряжений в балках различного поперечного сечения. Проверка прочности. Понятие о балках равного сопротивления.
9	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	Определение перемещений в балках при изгибе. Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.
10	Внецентренное растяжение – сжатие стержней.	Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения.
11	Косой и пространственный изгиб стержней.	Косой и пространственный изгиб стержней. Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение

		нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе. Пространственный изгиб.
12	Устойчивость стержней большой гибкости	Устойчивость стержней. Устойчивость стержней большой гибкости. Задача Эйлера. Влияние способа закрепления концов. Пределы применимости формулы Эйлера. Устойчивость за пределами пропорциональности.
13	Прочность при циклическом нагружении.	Прочность при циклическом нагружении Циклические нагрузки. Характеристики циклов. Предел выносливости. Условие прочности. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Практические расчеты на усталость.

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

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной систематизированный материал, и практических занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету, экзамену.

Залогом успешного освоения этой дисциплины является обязательное посещение лекционных занятий и лабораторных практикумов, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться содержанием РПД для студентов заочной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к практическим занятиям.

В рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
 - при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;
 - выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;
 - подготовиться к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовиться к промежуточной аттестации.

Итогом изучения дисциплины является экзамен. Экзамен проводится по расписанию сессии. Форма проведения занятия – устная. Студенты, не прошедшие аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

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	Установочная лекция	ОПК-1.6	
2	Испытания материалов, внутренние усилия при растяжении стержней	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
3	Напряженно-деформированное состояние стержня при растяжении	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
4	Кручение стержней и расчеты на срез.	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
5	Плоский изгиб балок	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
6	Нормальные и касательные напряжения при плоском изгибе	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
7	Иная контактная работа	ОПК-1.6, ПК-4.2	
8	Зачет	ОПК-1.6, ПК-4.2	
9	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач

10	Внецентренное растяжение – сжатие стержней.	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
11	Косой и пространственный изгиб стержней.	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
12	Устойчивость стержней большой гибкости	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
13	Прочность при циклическом нагружении.	ОПК-1.6, ПК-4.2	решение задач
14	Иная контактная работа	ОПК-1.6, ПК-4.2	
15	Экзамен	ОПК-1.6, ПК-4.2	

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 компетенций ОПК-1.6, ПК-4.2) размещены в ЭИОС / СДО Moodle / Кафедры / Строительной механики / Сопротивление материалов / Сопротивление материалов ЭТМКб-2, НТТСс-2, ПМХб-2 2023/2024 (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index?id=393>).

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: - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) 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 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 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

Примерные теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Внешние и внутренние силы, определение внутренних сил, метод сечений, понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях, закон Гука упругие постоянные материалов, изотропные и анизотропные материалы, определение перемещений в стержнях.
2. Диаграмма растяжения, ее характерные точки: пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности. Истинная и условная диаграмма, упругие и пластические деформации, разгрузка, особенности диаграммы при сжатии.
3. Статические моменты сечения, осевые, центробежный и полярный моменты инерции, определение характеристик сложных сечений.
4. Вычисление статических моментов и моментов инерции при параллельном переносе осей, определение центра тяжести сечения. Вычисление моментов инерции при повороте осей, главные оси и моменты инерции.
5. Напряженно-деформированное состояние при растяжении и сжатии, эпюра нормальных сил, определение напряжений. Расчет стержней на прочность при растяжении и сжатии, допускаемое напряжение, коэффициент запаса, условия применимости расчетных зависимостей.
6. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении и сжатии, условие совместности перемещений, учет изменений температуры и неточности изготовления.
7. Напряженно-деформированное состояние при кручении стержня с круглым поперечным сечением, определение напряжений и углов закручивания.
8. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением.
9. Понятие о напряженном состоянии в точке. Свойство парности касательных напряжений, главные напряжения. Плоское напряженное состояние, напряжения на произвольно ориентированной площадке, круг Мора.
10. Теории прочности.
11. Чистый и поперечный изгиб, типы опорных связей, определение опорных реакций. Внутренние усилия при плоском изгибе и связь между ними. Эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов.
12. Нормальные напряжения при чистом изгибе - гипотеза плоских сечений, нейтральная ось, определение напряжений. Максимальные нормальные напряжения при изгибе, момент сопротивления сечения, равнопрочные балки.
13. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры касательных напряжений в прямоугольном и двутавровом сечении.
14. Закон сохранения энергии. Вычисление потенциальной энергии. Теорема Клапейрона.
15. Вычисление потенциальной энергии стержней при растяжении – сжатии, кручении, изгибе и сложном сопротивлении.
16. Определение перемещений в статически определимых системах. Расчеты статически неопределимых систем. Метод сил.
17. Сложное сопротивление. Формула для определения нормальных напряжений. Уравнение нейтральной линии. Касательные напряжения.
18. Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Определение перемещений.
19. Изгиб с одновременным растяжением-сжатием. Внецентренное сжатие. Ядро сечения.
20. Понятие устойчивости. Устойчивость системы с одной степенью свободы.
21. Устойчивость сжатого стержня. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
22. Формула Ясинского. Практический расчет сжатых стержней с применением таблиц коэффициента снижения допускаемых напряжений.
23. Продольно-поперечный изгиб стержней.
24. Динамическая нагрузка. Учет сил инерции. Напряжения и деформации при ударе. Определение коэффициентов динамичности при падении груза на вертикальный стержень и горизонтальную балку.
25. Колебания упругих систем. Системы с одной степенью свободы. Системы с бесконечным числом степеней свободы – продольные и изгибные колебания стержней.
26. Основные характеристики циклического нагружения. Предел выносливости. Влияние

различных факторов на усталостную прочность (концентрация напряжений, состояние поверхности, размеры элемента конструкции).

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Размещено в приложении.

А также размещены по адресу: ЭИОС / СДО Moodle / Кафедры / Строительной механики / Сопротивление материалов / Сопротивление материалов ЭТМКб-2, НТТСс-2, ПМХб-2 2023/2024 (<https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=393>).

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

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрены

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

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

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.2. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.3. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

В экзаменационный билет включено два теоретических вопроса и практическое задание, соответствующие содержанию формируемых компетенций. Экзамен проводится в устной форме. Для подготовки по экзаменационному билету отводится 45 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 «продвинутой». 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

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -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.
умения	<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. 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>

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	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 2007	234
2	Агапов В. П., Сопротивление материалов, Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014	http://www.iprbookshop.ru/26864.html
3	Атапин В. Г., Сопротивление материалов, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/510357
4	Ицкович Г. М., Минин Л. С., Винокуров А. И., Сопротивление материалов. Руководство к решению задач в 2 ч. Часть 1, Москва: Юрайт, 2023	https://urait.ru/bcode/515139
<u>Дополнительная литература</u>		

1	Сойту Н. Ю., Безпальчук С. Н., Куприянов И. А., Сопротивление материалов и строительная механика: сборник лабораторных работ, СПб., 2019	20
2	Александров А. В., Потапов В. Д., Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности, М.: Высш. шк., 2002	522
Учебно-методическая литература		
1	Алейник В. И., Репин С. В., Сопротивление материалов. Расчетно-графические работы, СПб., 2012	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00323/
2	Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Шульман Г. С., Харлаб В. Д., Сопротивление материалов, СПб., 2010	http://ntb.spbgasu.ru/elib/00163/
3	Куприянов И. А., Масленников Н. А., Сопротивление материалов, СПб., 2019	20

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

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Сопротивление материалов	https://moodle.spbgasu.ru/enrol/index.php?id=393

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	https://www.elibrary.ru/
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRsmart"	http://www.iprbookshop.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)
Notepad++ версия 7.7.1	Свободно распространяемое
К3-Коттедж версия 6.5	Свободно распространяемое
LibreOffice	Свободно распространяемое

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 лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудиосистема), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
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.
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, аудиосистема), доска, 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.