



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ
Начальник учебно-методического управления

«29» июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Прикладная механика

направление подготовки/специальность 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Энергообеспечение
предприятий

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является изучение студентами методов расчета на прочность и жесткость типовых элементов различных конструкций, сопровождающих строительство объектов теплоэнергетического комплекса. Это позволяет построить и исследовать элементарные механико-математические модели, которые, тем не менее, с достаточной точностью описывают работу элементов строительных конструкций. При изучении дисциплины вырабатываются навыки практического использования методов, предназначенных для математического моделирования деформирования твердых тел при различных видах нагрузок и воздействий. На этой базе студенты, при желании, могут начать освоение более сложных научных дисциплин механико-математического цикла - теории упругости и других, которые выходят за рамки государственного образовательного стандарта.

Задачей освоения дисциплины является – обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков, которые позволят:

- решать вопросы прочности, жесткости и устойчивости строительных конструкций.
- участвовать в выполнении научных исследований в области строительства объектов теплоэнергетического комплекса 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-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики	знает основные законы механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике умеет грамотно применять основные законы механики конструкционных материалов при проведении расчетов конструкций на прочность, жесткость, устойчивость и надежность владеет навыками применения основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.20 основной профессиональной образовательной программы 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и относится к обязательной части учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Физика	ОПК-2.2, УК-1.1, УК-1.2

Физика

знать:

фундаментальные основы физики, общие законы движения и равновесия твердых тел., навыки работы с учебной литературой.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Безопасность жизнедеятельности	УК-8.1, УК-8.2, УК-8.3
2	Источники и системы теплоснабжения	ПКР-1.1, ПКР-1.2, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-3.1, ПКС-3.2

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	Семестр
			4
Контактная работа	80		80
Лекционные занятия (Лек)	32	0	32
Лабораторные занятия (Лаб)	4	0	4
Практические занятия (Пр)	44	0	44
Иная контактная работа, в том числе:	1,75		1,75
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))	0,5		0,5
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача экзамена)	1,25		1,25
Часы на контроль	34,75		34,75
Самостоятельная работа (СР)	99		99
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	216		216
зачетные единицы:	6		6

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. Введение. Основные понятия и допущения										
1.1.	Введение. Основные понятия и допущения	4	6						6	ОПК-2.2	
2.	2 раздел. Осевое растяжение-сжатие										
2.1.	Осевое растяжение-сжатие	4	2			4		2	8	ОПК-2.2	

2.2.	Расчеты на прочность	4	4		8				16	28	ОПК-2.2
3.	3 раздел. Сдвиг										
3.1.	Расчет сварных соединений	4	2		4				2	8	ОПК-2.2
3.2.	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	4	1		4				2	7	ОПК-2.2
4.	4 раздел. Кручение.										
4.1.	Кручение	4	2		4				2	8	ОПК-2.2
5.	5 раздел. Плоский поперечный изгиб.										
5.1.	Плоский поперечный изгиб	4	1		4				2	7	ОПК-2.2
5.2.	Изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.	4	2		4				12	18	ОПК-2.2
5.3.	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности.	4	2		2					4	ОПК-2.2
5.4.	Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость	4	2		4				12	18	ОПК-2.2
6.	6 раздел. Сложное сопротивление										
6.1.	Сложное сопротивление	4	2		2				17	21	ОПК-2.2
7.	7 раздел. Расчеты на динамические воздействия.										
7.1.	Расчеты на динамические воздействия	4	2		2				14	18	ОПК-2.2
8.	8 раздел. Напряженно-деформированное состояние в точке. Теории прочности										
8.1.	Напряженно-деформированное состояние в точке. Понятие теорий прочности	4	2		2				14	18	ОПК-2.2
8.2.	Теории прочности	4	2		4				4	10	ОПК-2.2
9.	9 раздел. Иная контактная работа										
9.1.	Иная контактная работа	4								1	ОПК-2.2
10.	10 раздел. Контроль										
10.1	Экзамен	4								36	ОПК-2.2

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение. Основные понятия и допущения	Введение 1. История развития науки 2. Основные понятия 3. Основные допущения

2	Осевое растяжение-сжатие	Осевое растяжение-сжатие призматических стержней Внутренние продольные силы, напряжения и деформации
3	Расчеты на прочность	Расчеты на прочность Метод допускаемых напряжений, расчет по допускаемым нагрузкам, расчет по предельным состояниям, учет влияния собственного веса, напряжения в наклонных сечениях, сложное напряженное состояние. Сложные случаи растяжения и сжатия. Статически неопределимые системы. Метод сил, как метод раскрытия статической неопределимости балки. Напряжения, возникающие при изменении температуры
4	Расчет сварных соединений	Расчет сварных соединений Расчет сварных соединений на срез
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	Расчет заклепочных (болтовых) соединений Расчеты на срез и смятие
6	Кручение	Кручение Понятие о скручивающем и крутящем моментах. Определение крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении, Расчеты на прочность и жесткость
7	Плоский поперечный изгиб	Общие понятия об изгибе. Типы опор и балок. Виды нагрузок. Порядок сбора нагрузок
8	Изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.	Изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки
9	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности.	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. Главные напряжения при изгибе. Расчет на прочность составных балок
10	Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость	Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость Метод начальных параметров
11	Сложное сопротивление	Сложное сопротивление. Внецентренное сжатие Расчеты на внецентренное сжатие
12	Расчеты на динамические воздействия	Расчеты на динамические воздействия Примеры расчетов элементов дорожных одежд на динамические воздействия
13	Напряженно-деформированное состояние в точке. Понятие теорий прочности	Линейное, плоское и объемное напряженное состояние в точке материала НДС в точке
14	Теории прочности	Теории прочности Оценка прочности материала на основании применения теорий прочности

5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
-------	--	--

3	Расчеты на прочность	Расчеты на прочность и жесткость Расчеты на прочность и жесткость типовых конструктивных элементов, воспринимающих деформации осевого растяжения, осевого сжатия. Статически неопределимый системы.
4	Расчет сварных соединений	Расчет сварных соединений Расчет сварных соединений на срез
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	Расчет заклепочных (болтовых) соединений Расчеты заклепочных (болтовых) соединений на срез и смятие
6	Кручение	Кручение Понятие о скручивающем и крутящем моментах, Определение крутящих моментов, Напряжения и деформации при кручении стержней, расчеты на прочность и жесткость
7	Плоский поперечный изгиб	Типы опор и балок Примеры определения опорных реакций
8	Изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.	Определение внутренних усилий Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил
9	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности.	Расчеты на прочность Расчеты на прочность по нормальным и касательным напряжениям
10	Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость	Расчеты на жесткость Метод начальных параметров
11	Сложное сопротивление	Расчеты на внецентренное сжатие Примеры расчетов простейших объемных тел на внецентренное сжатие
12	Расчеты на динамические воздействия	Расчеты на динамические воздействия Примеры расчетов элементов дорожных одежд на динамические воздействия
13	Напряженно-деформированное состояние в точке. Понятие теорий прочности	НДС в точке Анализ НДС в точке на примере элементарного объемного элемента слоя дорожной одежды
14	Теории прочности	Оценка прочности материала с применением теорий прочности Решение задач по теме "Оценка прочности материала с использованием теорий прочности"

5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
2	Осевое растяжение-сжатие	Механические испытания конструкционных материалов Построение диаграммы растяжения, построение диаграммы сжатия, определение механических характеристик конструкционных материалов
2	Осевое растяжение-	Определение модуля упругости первого рода (модуль Юнга) и

	сжатие	коэффициента Пуассона Определение постоянных величин, характеризующих упругие свойства стали при комнатной температуре На основании данных, полученных при проведении лабораторной работы определяется значение модуля Юнга и коэффициента Пуассона
--	--------	---

5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Осевое растяжение-сжатие	Механические испытания конструкционных материалов Изучение материала Подготовка к лабораторной работе
3	Расчеты на прочность	Расчеты на жесткость и прочность Изучение материала и подготовка к практическому занятию
4	Расчет сварных соединений	Расчет сварных соединений Изучение материала. Подготовка к практическому занятию
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	Расчет заклепочных(болтовых) соединений Изучение материала. Расчеты соединений на срез и смятие
6	Кручение	Кручение Изучение материала. Подготовка к практическому занятию
7	Плоский поперечный изгиб	Определение опорных реакций Составление уравнений равновесия
8	Изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.	Построение эпюр внутренних силовых факторов Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил
10	Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость	Расчеты на жесткость Определение перемещений методом начальных параметров
11	Сложное сопротивление	Расчеты на внецентренное сжатие Изучение материала. Расчеты простейших объемных тел на внецентренное сжатие. Подготовка к практическому занятию.
12	Расчеты на динамические воздействия	Расчеты на динамические воздействия Изучение материала. Расчеты элементов дорожных одежд на динамические воздействия
13	Напряженно-деформированное состояние в точке. Понятие теорий прочности	НДС в точке Изучение материала. НДС в точке. Подготовка к практическому занятию
14	Теории прочности	Теории прочности Изучение материала. Оценка прочности материала с использованием теорий прочности. Подготовка к практическому занятию

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 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 очной формы обучения, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы и подготовки к лабораторному практикуму.

При подготовке к самостоятельной работе 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;
- подготовка 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	Введение. Основные понятия и допущения	ОПК-2.2	Устный опрос
2	Осевое растяжение-сжатие	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
3	Расчеты на прочность	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
4	Расчет сварных соединений	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
6	Кручение	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
7	Плоский поперечный изгиб	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
8	Изгибающий момент и поперечная сила. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил.	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач

9	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности.	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
10	Определение перемещений при изгибе. Расчет на жесткость	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
11	Сложное сопротивление	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
12	Расчеты на динамические воздействия	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
13	Напряженно-деформированное состояние в точке. Понятие теорий прочности	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
14	Теории прочности	ОПК-2.2	Устный опрос. Решение задач
15	Иная контактная работа	ОПК-2.2	
16	Экзамен	ОПК-2.2	Ответы на вопросы билета. 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

Для проверки сформированности индикаторов достижения компетенций ОПК-2.2

Введение. Основные понятия

Задачи курса «Сопротивление материалов». Основные допущения

2. Классификация тел

- по геометрическому признаку

- с точки зрения статики

- по используемым материалам

3. Конструкционные материалы и рекомендации по их применению

4. Требования к конструкциям мостов и дорог

5. Достижения в области мостостроения и дорожного строительства, и перспективы их развития

- в области теории расчета

- в области конструкционных материалов

- в области металлических конструкций

6. Работа материалов под нагрузкой и их расчетные характеристики. Деформации и перемещения

7. Сортамент прокатных профилей

8. Нагрузки и воздействия

9. Единицы измерения, используемые при расчете строительных элементов

10. Конструктивная и расчетная схемы

11. Виды опор и опорные реакции

12. Внутренние усилия. Метод сечений

13. Напряжения

14. Напряженное состояние в точке

2. Осевое растяжение-сжатие призматических стержней

1. Статически определимые системы

2. Что такое абсолютное перемещение?

3. Что такое относительное перемещение?

4. Коэффициент Пуассона

5. Три упругие константы

6. Определение продольных усилий в стержнях различной формы

7. Определение нормальных напряжений в стержнях различной формы

8. Определение перемещений в стержнях различной формы

9. Расчет стержня с учетом собственного веса

10. Простейшие примеры расчета статически неопределимых стержневых систем
11. Основная задача испытаний материалов на растяжение и сжатие
12. Условная и истинная диаграмма растяжения пластичных материалов
13. Диаграмма сжатия пластичных материалов
14. Диаграмма растяжения хрупких материалов
15. Диаграмма сжатия хрупких материалов
16. Влияние высоких температур на характеристики механических свойств сталей
17. Влияние низких температур на характеристики механических свойств различных материалов
18. Влияние времени нагружения
19. Влияние скорости нагружения
20. Коэффициент запаса

3. Практические расчеты сварных соединений

4. Практические расчеты на срез и смятие заклепочных соединений
Практические расчеты на срез и смятие болтовых соединений

5. Кручение

1. Внешний скручивающий и внутренний крутящий моменты
2. Абсолютный и относительный углы закручивания
3. Расчет вала круглого сечения на прочность и жесткость при кручении
4. Кручение стержня произвольного поперечного сечения
5. Кручение тонкостенного стержня

6. Плоский поперечный изгиб

1. Внутренние силовые факторы: поперечная сила и изгибающий момент
2. Построение эпюр внутренних силовых факторов
3. Дифференциальные зависимости между усилиями и интенсивностью распределения нагрузки
4. Нормальные и касательные напряжения в поперечных сечениях бруса при поперечном изгибе
5. Условия прочности при изгибе балок

7. Сложное сопротивление

Внецентренное сжатие. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.
Понятие о теориях прочности

8. Расчеты на динамические воздействия.

9. Напряженно-деформированное состояние в точке

Задания для контрольных работ размещены в приложении

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

<p>Оценка «отлично» (зачтено)</p>	<p>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)</p> <p>умения: - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</p> <p>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>
<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 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. Задачи, методы и основные допущения науки о сопротивлении материалов
2. Внешние и внутренние силы, определение внутренних сил, метод сечений, понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях.
3. Напряженно-деформированное состояние при растяжении и сжатии, эпюра нормальных сил, определение напряжений
4. Закон Гука при растяжении и сжатии, упругие постоянные материалов, изотропные и анизотропные материалы, определение перемещений в стержнях.
5. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении и сжатии, условие совместности перемещений, учет изменений температуры и неточности изготовления.
6. Расчет стержней на прочность при растяжении и сжатии, допускаемое напряжение, коэффициент запаса, условия применимости расчетных зависимостей.
7. Диаграмма растяжения пластичного материала (углеродистая сталь), ее характерные точки, пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности, истинная и условная диаграмма, упругие и пластические перемещения, явление наклепа, особенности диаграммы при сжатии.
8. Расчеты заклепочных соединений, расчет на срез, расчет на смятие
9. Расчет на срез сварных соединений
10. Расчеты на прочность и жесткость при кручении бруса

11. Чистый и поперечный изгиб, типы опорных связей, определение опорных реакций.
12. Внутренние усилия при плоском изгибе и связь между ними. Эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.
13. Нормальные напряжения при чистом изгибе - гипотеза плоских сечений, нейтральная ось, максимальные нормальные напряжения при изгибе
14. Дифференциальные зависимости между усилиями и интенсивностью распределения нагрузки
15. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры касательных напряжений в прямоугольном и двутавровом сечении.
16. Напряженно-деформированное состояние в точке, объемное, плоское, линейное
17. Плоское напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений
18. Графическое изображение плоского напряженного состояния (круги Мора)
19. Равнопрочность различных напряженных состояний, коэффициент запаса прочности, эквивалентные напряжения
20. Теории (гипотезы) прочности
21. Понятие главных площадок и главных напряжений
22. Закон Гука для изотропного материала при сложном напряженном состоянии.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся размещены по адресу ЭИОС Moodle (<https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=2204>)

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 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»		

	<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 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>
<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	Тимошенко С. П., Контовт В. И., Митинский А. н., История науки о сопротивлении материалов. С краткими сведениями из истории теории упругости и теории сооружений, М.: Urss, 2006	ЭБС
2	Беляев Н. М., Сопротивление материалов, Л.: Гос. техн.-теор. изд-во, 1932	ЭБС
3	Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В., Справочник по сопротивлению материалов, Киев: Наукова думка, 1975	ЭБС
4	Гастев В. А., Краткий курс сопротивления материалов, М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977	ЭБС
5	Феодосьев В. И., Сопротивление материалов, М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы, 1986	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Завриев Б. С., Гастев В. А., Сопротивление материалов, Л., 1966	ЭБС
1	Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Шульман Г. С., Харлаб В. Д., Сопротивление материалов, СПб., 2010	ЭБС
2	Левченко Н. Б., Гурьева Ю. А., Смирнов Д. А., Шульман Г. С., Сборник задач для подготовки к экзамену по курсам "Техническая механика" и "Сопротивление материалов", СПб., 2013	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
Сайт справочной правовой системы «Консультант Плюс»	http://www.consultant.ru/
Федеральный центр информационно-образовательных услуг	http://fcior.edu.ru/
Сопротивление материалов (Методические, учебные и справочные материалы)	http://moodle.spbgasu.ru/course/resources.php?id=28
Сопромат on-line	http://mysopromat.ru/weblinks_catalog/educational/data/ic_weblinks_catalog/50/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Интернет-тренажеры в сфере образования	http://www.i-exam.ru
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/

Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
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 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 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.
Autodesk AutoCAD 2019/2020	Письмо о возможности бесплатной загрузки образовательных лицензий полнофункциональных версий программных продуктов Autodesk от 15.05.2012

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
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»

<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. 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 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.