



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Строительной механики

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Сопротивление материалов

направление подготовки/специальность 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобили и автомобильное хозяйство

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2021

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются изучение студентами методов расчета элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость. Это позволяет построить и исследовать элементарные механико-математические модели, которые, с достаточной точностью описывают работу элементов 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, теории пластин и оболочек и других, которые выходят за рамки государственного образовательного стандарта.

Задачами освоения дисциплины являются обеспечение студентов необходимым объемом теоретических и практических навыков, которые позволяют:

- решать вопросы прочности, жесткости и устойчивости конструкций.
- сравнивать проектируемые узлы и агрегаты с учетом требований надежности, технологичности, безопасности, охраны окружающей среды и конкурентоспособности под руководством и в составе коллектива, выполнять эксперименты и обрабатывать полученные результаты.

## 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 применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.2 Определяет основные характеристики физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	<b>знает</b> возможности математического аппарата для описания физических процессов и явлений профессиональной сферы <b>умеет</b> применять математический аппарат для описания физических процессов и явлений, базовых для профессиональной сферы <b>владеет навыками</b> применения математического аппарата для описания физических процессов и явлений, базовых для профессиональной сферы
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	ОПК-1.4 Представляет физический (химический) процесс (явление), протекающий на объекте профессиональной деятельности в виде уравнения(й)	<b>знает</b> базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности в виде уравнения(й) <b>умеет</b> выбирать необходимые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности в виде уравнения(й) <b>владеет навыками</b> применения базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности в виде уравнения(й)

ОПК-1 применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности;	Способен	ОПК-1.5 Осуществляет выбор физических и химических законов для решения задачи профессиональной деятельности	<b>знает</b> базовые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности <b>умеет</b> выбирать необходимые физические и химические законы для решения задач профессиональной деятельности <b>владеет навыками</b> применения базовых физических и химических законов для решения задач профессиональной деятельности
--	----------	---	--

### 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 23.03.03 Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов и относится к обязательной части учебного плана.

Физика

знать: фундаментальные основы физики, общие законы движения и равновесия твердых тел.

Математический анализ

знать: фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ

уметь: проводить формализацию поставленной задачи на основе современного математического аппарата, составлять уравнения статического равновесия твердых тел.

Линейная алгебра и аналитическая геометрия

знать: фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ

владеть: навыками решения системы линейных уравнений, вычислять производные и интегралы

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Основы работоспособности технических систем и диагностика	ПК-1.4, ПК-1.14
2	Ремонт кузовов автотранспортных средств	ПК-1.10, ПК-1.11, ПК-1.12

### 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
<b>Контактная работа</b>	12		2	10
Лекционные занятия (Лек)	4	0	2	2
Лабораторные занятия (Лаб)	4	0		4
Практические занятия (Пр)	4	0		4
<b>Иная контактная работа, в том числе:</b>	0,65			0,65
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)	0,4			0,4
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,4			0,4

контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача)	0,25			0,25
<b>Часы на контроль</b>	8,75		0	8,75
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	86,2		34	52,2
<b>Общая трудоемкость дисциплины (модуля)</b>				
<b>часы:</b>	108		36	72
<b>зачетные единицы:</b>	3		1	2

## 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						2	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
2.	2 раздел. Осевое растяжение-сжатие призматических стержней и гибких нитей										
2.1.	Осевое растяжение-сжатие призматических стержней и гибких нитей	1						4	4	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
2.2.	Расчеты на прочность	1						8	8	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
3.	3 раздел. Сдвиг, срез, смятие.										
3.1.	Расчет сварных и заклепочных соединений	1						4	4	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
3.2.	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	1						6	6	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
4.	4 раздел. Геометрические характеристики плоских сечений										
4.1.	Геометрические характеристики плоских сечений	1						8	8	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
5.	5 раздел. Кручение										
5.1.	Кручение. Общие положения. Допущения.	1						2	2	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	

5.2.	Расчеты на прочность и жесткость стержня	1						2	2	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
6.	6 раздел. Плоский поперечный изгиб									
6.1.	Плоский поперечный изгиб	2	2		4		4	5	15	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
7.	7 раздел. Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость									
7.1.	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость	2						12	12	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
8.	8 раздел. Сложное сопротивление									
8.1.	Косой изгиб	2						16	16	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
9.	9 раздел. Расчет стержней на устойчивость									
9.1.	Устойчивость сжатых стержней на устойчивость	2						5	5	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
10.	10 раздел. Расчеты на динамические воздействия									
10.1	Расчеты на удар	2						5,2	5,2	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
10.2	Расчеты на действие циклической нагрузки	2						4	4	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
10.3	Свободные колебания системы с одной степенью свободы	2						5	5	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
11.	11 раздел. Иная контактная работа									
11.1.	Иная контактная работа	2							0,8	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5
12.	12 раздел. Контроль									
12.1	Зачет	2							9	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

#### 5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Установочная лекция	Установочная лекция Краткое изложение курса дисциплины. Выдача задания на контрольную работу

		Задачи и методы теоретической механики, сопротивления материалов, строительной механики. Расчетные схемы. Основные допущения сопротивления материалов. Классификация тел. Понятия прочности, жесткости, устойчивости конструкций. Виды опор. Виды нагрузок и воздействий. Метод сечений. Внутренние силы и напряжения. Нормальные и касательные напряжения.
9	Плоский поперечный изгиб	Установочная лекция Допущения, лежащие в основе расчетов балки на изгиб. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенной нагрузки Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Главные напряжения при изгибе. Расчет на прочность составных балок. Метод начальных параметров

#### 5.2. Практические занятия

№ п/п	Наименование раздела и темы практических занятий	Наименование и содержание практических занятий
9	Плоский поперечный изгиб	Расчеты на прочность Расчеты на прочность по нормальным и касательным напряжениям
9	Плоский поперечный изгиб	Расчеты на жесткость Метод начальных параметров

#### 5.3. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
9	Плоский поперечный изгиб	Механические свойства конструкционных материалов  Определение опорных реакций Испытание на растяжение-сжатие. Испытание балки на поперечный изгиб

#### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
2	Осевое растяжение-сжатие призматических стержней и гибких нитей	Осевое растяжение-сжатие призматических стержней и гибких нитей Внутренние продольные силы, Напряжения и деформации. Понятие о расчете на прочность. Учет влияния собственного веса. Напряжения в наклонных сечениях.
3	Расчеты на прочность	Расчеты на прочность и жесткость Метод допускаемых напряжений, расчет по допускаемым нагрузкам, расчет по предельным состояниям, учет влияния собственного веса, напряжения в наклонных сечениях, сложное напряженное состояние
4	Расчет сварных и заклепочных соединений	Сварные соединения Расчет сварных соединений на срез, на растяжение
5	Расчет заклепочных	Расчет заклепочных (болтовых соединений)

	(болтовых соединений)	Расчет на срез и смятие заклепочных (болтовых соединений)
6	Геометрические характеристики плоских сечений	Геометрические характеристики плоских сечений Моменты инерции простейших плоских фигур. Центр плоской фигуры сложного очертания. Изменение моментов инерции при параллельном переносе системы координат. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные моменты инерции.
7	Кручение. Общие положения. Допущения.	Общие положения. Допущения Построение эпюр внутренних силовых факторов Понятие скручивающего момента, крутящего момента, Допущения, лежащие в основе расчета стержня на кручение Построение эпюр крутящих моментов
8	Расчеты на прочность и жесткость стержня	Расчеты на прочность и жесткость стержня Построение эпюры касательных напряжений, построение эпюры абсолютного угла закручивания
9	Плоский поперечный изгиб	Построение эпюр внутренних силовых факторов. Расчеты на прочность Построение эпюр внутренних силовых факторов для определения опасного сечения балки
10	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость	Расчет статически неопределимых балок на поперечный изгиб Статически неопределимые системы. Влияние температуры на напряженно-деформированное состояние. Метод сил, как метод раскрытия статической неопределимости балки
11	Косой изгиб	Косой изгиб. Расчеты на изгиб с кручение. Внецентренное сжатие Расчеты балки на прочность и жесткость. Расчеты вала на прочность и жесткость. Расчеты на внецентренное сжатие
12	Устойчивость сжатых стержней на устойчивость	Расчет стержня на устойчивость Расчет сжатого стержня на устойчивость
13	Расчеты на удар	Расчеты на ударную нагрузку Расчеты на действие горизонтального и вертикального удара
14	Расчеты на действие циклической нагрузки	Расчеты на действие циклической нагрузки Расчеты изделий на действие циклических нагрузок
15	Свободные колебания системы с одной степенью свободы	Определение частоты колебаний системы с одной степенью свободы Расчеты на прочность

## 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 зачет. Зачет 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-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
2	Осевое растяжение-сжатие призматических стержней и гибких нитей	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
3	Расчеты на прочность	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
4	Расчет сварных и заклепочных соединений	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
5	Расчет заклепочных (болтовых соединений)	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
6	Геометрические характеристики плоских сечений	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
7	Кручение. Общие положения. Допущения.	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос
8	Расчеты на прочность и жесткость	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-	Устный опрос



	стержня	1.5	
9	Плоский поперечный изгиб	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
10	Расчет статически неопределимых систем на прочность и жесткость	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
11	Косой изгиб	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
12	Устойчивость сжатых стержней на устойчивость	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
13	Расчеты на удар	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
14	Расчеты на действие циклической нагрузки	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
15	Свободные колебания системы с одной степенью свободы	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Устный опрос. Решение задач
16	Иная контактная работа	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	
17	Зачет	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5	Решение задач. Собеседование

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-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5

Введение. Основные понятия

1. Задачи курса «Соппротивление 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 машиностроительным конструкциям

5. Достижения в области машиностроения и перспективы его 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 машиностроительных 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. Сдвиг, срез, смятие

1. Практические расчеты на срез и смятие заклепочных соединений
2. Практические расчеты на срез и смятие болтовых соединений
3. Практические расчеты сварных соединений

### 4. Геометрические характеристики плоских фигур

1. Статические моменты сечения прямоугольника, треугольника
  2. Определение положения центра тяжести плоской фигуры сложного очертания
  3. Определить моменты инерции прямоугольника относительно центральных осей
  4. Определить полярный момент инерции для круга
  5. Главные оси и главные моменты инерции
- ### 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. Расчет статически неопределимых систем

1. Метод перемещений для раскрытия статической неопределимости
2. Метод сил для раскрытия статической неопределимости

### 8. Сложное сопротивление

Косой изгиб.

Изгиб с растяжением или сжатием.

Совместное действие изгибающих и крутящих моментов.

Внецентренное сжатие. Уравнение нулевой линии. Ядро сечения.

Понятие о теориях прочности

### 9. Расчет стержней на устойчивость

1. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия
2. Влияние способов закрепления концов стержня на критическую силу
3. Практическая формула для расчета на устойчивость
4. Рациональные формы сечений сжатых стержней
5. Метод определения критических нагрузок

### 10-й раздел. Расчеты на динамические воздействия.

1. Устойчивые и неустойчивые формы равновесия
2. Влияние способов закрепления концов стержня на критическую силу
3. Практическая формула для расчета на устойчивость
4. Рациональные формы сечений сжатых стержней
5. Метод определения критических нагрузок

### 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

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 зачета.

Экзамен проводится в форме собеседования

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутой». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>

знания	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-существенные пробелы в знаниях учебного материала;</li> <li>-допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;</li> <li>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знания теоретического материала;</li> <li>-неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;</li> <li>-неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;</li> <li>- знания теоретического материала</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;</li> <li>-правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;</li> <li>-полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий;</li> <li>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</li> </ul>
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	<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
<b><u>Основная литература</u></b>		
1	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 1, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/450567">https://urait.ru/bcode/450567</a>
2	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Сопротивление материалов в 2 ч. Часть 2, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/452488">https://urait.ru/bcode/452488</a>
3	Кривошапко С. Н., Копнов В. А., Сопротивление материалов. Практикум, Москва: Юрайт, 2020	<a href="https://urait.ru/bcode/450811">https://urait.ru/bcode/450811</a>
4	Мельников Б. Е., Паршин Л. К., Семенов А. С., Шерстнев В. А., Сопротивление материалов, Санкт-Петербург: Лань, 2020	ЭБС
<b><u>Дополнительная литература</u></b>		
1	Гастев В. А., Краткий курс сопротивления материалов, М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977	ЭБС



2	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
3	Писаренко Г. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В., Справочник по сопротивлению материалов, Киев: Наукова думка, 1975	ЭБС
4	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Сопротивление материалов, М.: Высш. шк., 2008	ЭБС
5	Беляев Н. М., Сопротивление материалов, Л.: Гос. техн.-теор. изд-во, 1932	ЭБС
6	Писаренко Г. С., Агарев В. А., Квитка А. Л., Попков В. Г., Уманский Э. С., Писаренко Г. С., Сопротивление материалов, Киев: Вища шк., 1973	ЭБС
7	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
8	Феодосьев В. И., Сопротивление материалов, М.: Наука, 1964	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»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
Федеральный центр информационно-образовательных услуг	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
Сопротивление материалов (Методические, учебные и справочные материалы)	<a href="http://moodle.spbgasu.ru/course/resources.php?id=28">http://moodle.spbgasu.ru/course/resources.php?id=28</a>
Сопромат on-line	<a href="http://mysopromat.ru/weblinks_catalog/educational/data/ic_weblinks_catalog/50/">http://mysopromat.ru/weblinks_catalog/educational/data/ic_weblinks_catalog/50/</a>

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	<a href="https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye-internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Universtitet/Biblioteka/Obrazovatelnye-internet-resursy/</a>
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	<a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	<a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	<a href="https://www.biblio-online.ru/">https://www.biblio-online.ru/</a>
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронная библиотека Ирбис 64	<a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a>
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	<a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>
Интернет-тренажеры в сфере образования	<a href="http://www.i-exam.ru">http://www.i-exam.ru</a>

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 оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
59. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
59. Учебные аудитории для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (компьютерный класс): ПК-12 шт. (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с установленным мультимедийным оборудованием (проектор, экран, колонки) с доступом к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно- образовательную среду СПбГАСУ; доска маркерная; комплект учебной мебели на 12 посадочных мест.

<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>
<p>03. 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>

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 - бакалавриат по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 № 916).

Программу составил:  
доцент, к.т.н. Н.В. Норина

Программа обсуждена и рекомендована на заседании кафедры Строительной механики  
11.05.2021, протокол № 8  
Заведующий кафедрой к.т.н. Е.А. Кобелев

Программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
15.06.2021, протокол № 4.

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