



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 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Автомобильные дороги

Форма обучения очно-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 конструкций наземных транспортных средств и механизмов. 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 т.д.

Задачами освоения дисциплины являются:

- 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 |
|--------------------------------|--|--|
|--------------------------------|--|--|

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной сфере, используя теоретические основы и нормативную базу строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства</p> | <p>ОПК-3.2 Осуществляет выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности</p> | <p><b>знает</b><br/>основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по расчетам на прочность, жесткость и устойчивость, методы статического расчета элементов конструкций и механизмов; математический аппарат для разработки математических моделей, решения практических задач профессиональной деятельности; и основные методы решения математических задач.</p> <p><b>умеет</b><br/>использовать методы сопротивления материалов при решении конкретных прикладных задач; применять математические методы, физические законы и вычислительную технику при решении практических задач; использовать основные способы анализа состояния научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по расчетам на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p><b>владеет</b><br/>Способностью анализировать и проектировать детали и конструкции в соответствии с техническим заданием и делать выводы на основании имеющейся информации. Владеть навыками и приемами подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников по расчетам на прочность, жесткость и устойчивость.</p> |
|---|--|---|

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.16.04 основной профессиональной образовательной программы 08.03.01 Строительство и относится к обязательной части учебного плана.

| № п/п | Предшествующие дисциплины | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|---------------------------|--|
| 1     | Техническая механика      | ОПК-1.4, ОПК-1.5                                     |
| 2     | Высшая математика         | УК-2.1, УК-2.3, УК-2.4, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК-1.8    |
| 3     | Физика                    | УК-1.1, ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11 |

Техническая механика после изучения этой дисциплины студент должен уметь: записывать и решать системы уравнений равновесия для абсолютно твердого тела, решать задачи, связанные с обеспечением прочности и жесткости стержней, работающих на растяжение, изгиб или кручение.

Высшая математика позволит выполнять простейшие вычисления, логически и последовательно излагать результаты выполненной работы.

Физика обеспечивает студента общими подходами к решению задач механики, методиками расчета в системе СИ, а так же навыками работы с учебной литературой.



|      |  |   |   |  |   |  |   |  |      |      |         |
|------|--|---|---|--|---|--|---|--|------|------|---------|
| 2.1. | Сложное сопротивление.                                 | 5 | 2 |  | 4 |  |   |  | 30   | 36   | ОПК-3.2 |
| 3.   | 3 раздел. Устойчивость стержней.                       |   |   |  |   |  |   |  |      |      |         |
| 3.1. | Устойчивость стержней.                                 | 5 | 2 |  | 6 |  |   |  | 40,2 | 48,2 | ОПК-3.2 |
| 4.   | 4 раздел. Специальные задачи сопротивления материалов. |   |   |  |   |  |   |  |      |      |         |
| 4.1. | Специальные задачи сопротивления материалов.           | 5 | 4 |  |   |  | 2 |  |      | 6    | ОПК-3.2 |
| 5.   | 5 раздел. Иная контактная работа                       |   |   |  |   |  |   |  |      |      |         |
| 5.1. | иная контактная работа                                 | 5 |   |  |   |  |   |  |      | 0,8  | ОПК-3.2 |
| 6.   | 6 раздел. Контроль                                     |   |   |  |   |  |   |  |      |      |         |
| 6.1. | Экзамен  | 5 |   |  |   |  |   |  |      | 9    | ОПК-3.2 |

### 5.1. Лекции

| № разд | Наименование раздела и темы лекций                              | Наименование и краткое содержание лекций  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1      | Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. | <p>Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.</p> <p>Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Потенциальная энергия деформации. Энергии изменения формы, и объема. Потенциальная энергия при растяжении, кручении, изгибе и сложном сопротивлении стержней.</p>   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1      | Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. | <p>Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Применение энергетического метода для определения упругих перемещений. Формула Максвелла-Мора. Гра</p>  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2      | Сложное сопротивление.  | <p>Сложное сопротивление. основные понятия.</p> <p>Внецентренное растяжение – сжатие стержней</p> <p>Косой и пространственный изгиб стержней.</p> <p>Изгиб криволинейного стержня.</p> <p>Основные определения и допущения. Общий случай сложного сопротивления. Общий случай напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении.</p> <p>Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии.</p> <p>Ядро сечения, методы его построения. Проверка прочности.</p> <p>Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб.</p> <p>Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе. Пространственный изгиб. Изгиб криволинейного стержня. Классификация стержней по степени их начальной кривизны. Усилия в стержнях с криволинейной осью. Чистый изгиб криволинейного стержня большой и средней кривизны. Определение положения нейтральной линии.</p> |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3      | Устойчивость стержней.  | <p>Устойчивость стержней большой гибкости</p> <p>Устойчивость стержней малой и средней гибкости</p> <p>Устойчивость стержней большой гибкости. Характеристика равновесных состояний тел. Анализ равновесного состояния упругой</p>  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | <p>системы статическим, динамическим и энергетическим методами. Упругая устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Влияние на величину критической силы способа закрепления концов и способа приложения нагрузки. Пределы применимости формулы Эйлера. Критические напряжения.</p> <p>Устойчивость стержней малой и средней гибкости, коэффициент снижения допускаемых напряжений. Устойчивости сжатого стержня за пределами пропорциональности. Практические методы расчета сжатых стержней. О рациональном конструировании центрально-сжатых стержней.</p>   |
| 4 | Специальные задачи сопротивления материалов. | <p>Динамические нагрузки, удар.</p> <p>Циклические нагрузки</p> <p>Динамические нагрузки, удар. Динамические нагрузки и напряжения, их особенности. Влияние сил инерции на напряженно-деформированное состояние тел. Действие ударных нагрузок при различных деформациях, Коэффициент динамичности. Прочность при ударных нагрузках.</p> <p>Циклические нагрузки. Элементы теории колебаний. Свободные и вынужденные колебания. Колебания систем с одной степенью свободы. Продольные и изгибные колебания стержней.</p> <p>Характеристики циклов. Понятие об усталостном разрушении. Предел выносливости. Условие прочности при циклических воздействиях. Факторы, влияющие на усталостную прочность.</p> |
| 4 | Специальные задачи сопротивления материалов. | <p>Экспериментальные методы измерения деформаций и определения напряжений.</p> <p>Экспериментальные методы измерения деформаций и определения напряжений.</p>  |

## 5.2. Практические занятия в сессию

| № п/п | Наименование раздела и темы семинарских занятий                 | Наименование и содержание практических занятий  |
|-------|---|---|
| 1     | Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. | <p>Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе.</p> <p>Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе</p> <p>Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Применение энергетического метода для определения упругих перемещений. Формула Максвелла-Мора.</p> <p>Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.</p> <p>Метод сил. Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Потенциальная энергия деформации. Энергии изменения формы, и объема. Потенциальная энергия при растяжении, кручении, изгибе и сложном сопротивлении стержней.</p> |
| 2     | Сложное сопротивление.  | <p>Внецентренное растяжение – сжатие стержней Косой и пространственный изгиб стержней</p> <p>Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения, методы его построения. Проверка прочности. Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе. Пространственный изгиб.</p>   |
| 3     | Устойчивость стержней.  | <p>Устойчивость стержней большой гибкости</p> <p>Устойчивость стержней большой гибкости. Характеристика</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  | равновесных состояний тел. Анализ равновесного состояния упругой системы статическим, динамическим и энергетическим методами. Упругая устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Влияние на величину критической силы способа закрепления концов и способа приложения нагрузки. Пределы применимости формулы Эйлера. Критические напряжения. |
|--|--|--|

### 5.3. Практические занятия

| № разд | Наименование раздела и темы практических занятий                | Наименование и содержание практических занятий   |
|--------|---|--|
| 1      | Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. | Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе<br>Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Применение энергетического метода для определения упругих перемещений. Формула Максвелла-Мора. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора. Метод сил.<br>Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Потенциальная энергия деформации. Энергии изменения формы, и объема. Потенциальная энергия при растяжении, кручении, изгибе и сложном сопротивлении стержней. |
| 2      | Сложное сопротивление.  | Внецентренное растяжение – сжатие стержней<br>Косой и пространственный изгиб стержней<br>Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения, методы его построения. Проверка прочности.<br>Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе.<br>Пространственный изгиб.  |
| 3      | Устойчивость стержней.  | Устойчивость стержней большой гибкости<br>Устойчивость стержней большой гибкости. Характеристика равновесных состояний тел. Анализ равновесного состояния упругой системы статическим, динамическим и энергетическим методами. Упругая устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Влияние на величину критической силы способа закрепления концов и способа приложения нагрузки. Пределы применимости формулы Эйлера. Критические напряжения.  |
| 3      | Устойчивость стержней.  | Устойчивость стержней малой и средней гибкости<br>Устойчивость стержней малой и средней гибкости, коэффициент снижения допускаемых напряжений. Устойчивости сжатого стержня за пределами пропорциональности. Практические методы расчета сжатых стержней. О рациональном конструировании центрально-сжатых стержней.   |

### 5.4. Лабораторные работы

| № разд | Наименование раздела и темы лабораторных работ | Наименование и содержание лабораторных работ   |
|--------|--|--|
| 4      | Специальные задачи сопротивления материалов.   | Экспериментальные методы измерения деформаций и определения напряжений.<br>Экспериментальные методы измерения деформаций и определения |

напряжений.

#### 5.5. Самостоятельная работа обучающихся

| № разд | Наименование раздела дисциплины и темы                          | Содержание самостоятельной работы   |
|--------|---|---|
| 1      | Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. | Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Потенциальная энергия деформации. Энергии изменения формы, и объема. Потенциальная энергия при растяжении, кручении, изгибе и сложном сопротивлении стержней. Способ Верещагина. Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Применение энергетического метода для определения упругих перемещений. Формула Максвелла-Мора. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора. Метод сил.                               |
| 2      | Сложное сопротивление.  | Сложное сопротивление. решение задач<br>Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения, методы его построения. Проверка прочности. Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе. Пространственный изгиб.<br>Изгиб криволинейного стержня. Классификация стержней по степени их начальной кривизны. Усилия в стержнях с криволинейной осью. Чистый изгиб криволинейного стержня большой и средней кривизны. Определение положения нейтральной линии.   |
| 3      | Устойчивость стержней.  | Устойчивость стержней. решение задач<br>Устойчивость стержней большой гибкости. Характеристика равновесных состояний тел. Анализ равновесного состояния упругой системы статическим, динамическим и энергетическим методами. Упругая устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Влияние на величину критической силы способа закрепления концов и способа приложения нагрузки. Пределы применимости формулы Эйлера. Критические напряжения.<br>Устойчивость стержней малой и средней гибкости, коэффициент снижения допускаемых напряжений. Устойчивости сжатого стержня за пределами пропорциональности. Практические методы расчета сжатых стержней. О рациональном конструировании центрально-сжатых стержней. |



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

Перед выполнением задач прочитайте те разделы учебников, которые приведены в перечне литературы по изучаемой теме. В процессе расчетов обращайтесь внимание на единицы измерения величин, входящих в формулы. Не забывайте писать, в каких единицах Вы получили результат. Рекомендуемые единицы измерения приведены в перечне используемых обозначений. Все арифметические вычисления следует выполнять с точностью до трех значащих цифр – точностью, достаточной для инженерных расчетов.

Расчетно-графические работы оформляются на одной стороне стандартных листов писчей бумаги формата А-4 (210x297). Перед решением задачи необходимо нарисовать расчетную схему задачи в масштабе в соответствии со своими данными. Решение задачи должно сопровождаться короткими пояснениями, рисунки желательно делать карандашом, на листах должны быть оставлены поля для замечаний преподавателя. После выполнения всех задач, входящих в расчетно-графическую работу, листы с решением следует сброшюровать и снабдить титульным листом.

## 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     | Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе. | ОПК-3.2  | решение задач           |
| 2     | Сложное сопротивление.  | ОПК-3.2  | решение задач           |
| 3     | Устойчивость стержней.  | ОПК-3.2  | решение задач           |
| 4     | Специальные задачи сопротивления материалов.                    | ОПК-3.2  | опрос                   |
| 5     | иная контактная работа  | ОПК-3.2  |                         |
| 6     | Экзамен   | ОПК-3.2  |                         |

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 компетенции ОПК-3.2)

Файл расположен в Приложениях. Задания по сопротивлению материалов.pdf

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

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <p>Оценка<br/>«отлично» (зачтено)</p> | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;</li> <li>- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;</li> <li>- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;</li> <li>- применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий;</li> <li>- грамотно обосновывает ход решения задач;</li> <li>- безусловно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;</li> <li>- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий</li> </ul> |
| <p>Оценка<br/>«хорошо» (зачтено)</p>  | <p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;</li> <li>- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю)</li> </ul> <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;</li> <li>- использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы;</li> <li>- владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач</li> </ul> <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;</li> <li>- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;</li> <li>- без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий;</li> <li>- обосновывает ход решения задач без затруднений</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
| <p>Оценка<br/>«удовлетворительно»<br/>(зачтено)</p>      | <p>знания:<br/>- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;<br/>- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой;<br/>- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок<br/>умения:<br/>- умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;<br/>- владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;<br/>- умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи<br/>навыки:<br/>- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;<br/>- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p> |
| <p>Оценка<br/>«неудовлетворительно»<br/>(не зачтено)</p> | <p>знания:<br/>- фрагментарные знания по дисциплине;<br/>- отказ от ответа (выполнения письменной работы);<br/>- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;<br/>умения:<br/>- не умеет использовать научную терминологию;<br/>- наличие грубых ошибок<br/>навыки:<br/>- низкий уровень культуры исполнения заданий;<br/>- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций;<br/>- отсутствие навыков самостоятельной работы;<br/>- 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

Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Закон сохранения энергии. Вычисление потенциальной энергии. Теорема Клапейрона.
2. Вычисление потенциальной энергии стержней при растяжении – сжатии, кручении, изгибе и сложном сопротивлении.
3. Теорема Кастильяно. Определение перемещений в статически определимых системах. Расчеты статически неопределимых систем. Метод сил.
4. Сложное сопротивление. Формула для определения нормальных напряжений. Уравнение нейтральной линии. Касательные напряжения.
5. Косой изгиб. Определение напряжений и положения нейтральной линии. Определение перемещений.
6. Изгиб с одновременным растяжением-сжатием. Внецентренное сжатие. Ядро сечения.
7. Изгиб криволинейных стержней.
8. Понятие устойчивости. Устойчивость системы с одной степенью свободы.
9. Устойчивость сжатого стержня. Задача Эйлера. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.
10. Формула Ясинского. Практический расчет сжатых стержней с применением таблиц

коэффициента снижения допускаемых напряжений.

11. Продольно-поперечный изгиб стержней.

12. Динамическая нагрузка. Учет сил инерции. Напряжения и деформации при ударе.

Определение коэффициентов динамичности при падении груза на вертикальный стержень и горизонтальную балку.

13. Колебания упругих систем. Системы с одной степенью свободы. Системы с бесконечным числом степеней свободы – продольные и изгибные колебания стержней.

14. 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

Практические задания (задачи) для проведения промежуточной аттестации (экзамена).  
(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-3.2)

Файлы расположены в Приложениях: примеры экзаменационных задач.pdf.

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

Курсовые работы и 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.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости.  
(для проверки сформированности индикаторов достижения компетенции ОПК-3.2)

1. Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля.

1.1. Самостоятельная работа на практических занятиях и удаленно по решению контрольных задач.

Перечень контрольных задач приведен в разделе ФОС/Типовые контрольные задания...

1.2. Выполнение контрольных работ согласно утвержденным методическим указаниям.  
(ЛЗ.1, ЛЗ.2, ЛЗ.3, ЛЗ.4 )

Перечень контрольных работ:

КР № 1.

Задача 1.1. (20) Определение перемещений в изгибаемом стержне.

КР № 2.

Задача 2.1. (28) Определение напряжений и перемещений при косом изгибе.

Задача 2.2. (29) Расчет внецентренно-сжатого жесткого стержня.

Задача 2.3. (32) Расчет вала на изгиб с кручением.

Задача 2.4. (27) Определение напряжений и перемещений в криволинейном стержне.

Задача 2.5. (35) Подбор сечения центрально-сжатого стержня из условия устойчивости.

В экзаменационный билет включено 2 теоретических вопроса и практическое задание (задача), соответствующее содержанию формируемых компетенций.

Экзамен проводится в устной форме. На подготовку по экзаменационному билету отводится 60 мин.

Примеры практических заданий приведены в разделе ФОС/ Практические задания для проведения промежуточной аттестации.

Перечень теоретических вопросов приведен в разделе ФОС/ Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации.

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,</li> <li>-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 | Не может выбрать методику выполнения заданий.<br>Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач.<br>Делает некорректные выводы.<br>Не может обосновать алгоритм выполнения заданий. | Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач.<br>Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов.<br>Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий. | Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий.<br>Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач.<br>Делает корректные выводы по результатам решения задачи.<br>Обосновывает ход решения задач без затруднений. | Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий.<br>Не допускает ошибок при выполнении заданий.<br>Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий.<br>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  |
|---|--|---|
| <b><u>Основная литература</u></b>       |  |   |
| 1                                       | Александров А. В., Потапов В. Д., Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности, М.: Высш. шк., 2002  | 522   |
| 2                                       | Атаров Н. М., Варданян П. С., Горшков Д. А., Леонтьев А. Н., Сопротивление материалов. Часть 1, , 2018   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/75300.html">http://www.iprbookshop.ru/75300.html</a> |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |  |   |
| 1                                       | Гарипов В. С., Горелов С. Н., Колотвин А. В., Сопротивление материалов в примерах и задачах. Расчетно-графические работы. Часть 2, , 2016  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/69948.html">http://www.iprbookshop.ru/69948.html</a> |
| 2                                       | Атапин В. Г., Пель А. Н., Темников А. И., Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы, Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/45435.html">http://www.iprbookshop.ru/45435.html</a> |

|    |  |   |
|----|--|---|
| 3  | Бахолдин А. М., Болтенкова О. М., Давыдов О. Ю., Егоров В. Г., Ульшин С. В., Техническая механика. Сопротивление материалов. (Теория и практика), Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/47458.html">http://www.iprbookshop.ru/47458.html</a> |
| 4  | Мешков Б. И., Сопротивление материалов. Задания для проведения программированного контроля по темам «Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе» и «Геометрические характеристики плоских сечений», Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012                  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/17694.html">http://www.iprbookshop.ru/17694.html</a> |
| 5  | Атаров Н. М., Варданын П. С., Горшков Д. А., Леонтьев А. Н., Сопротивление материалов. Часть 2, , 2010   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/19269.html">http://www.iprbookshop.ru/19269.html</a> |
| 6  | Сойту Н. Ю., Безпальчук С. Н., Куприянов И. А., Сопротивление материалов и строительная механика: сборник лабораторных работ, СПб., 2019   | 20  |
| 7  | Болтенкова О. М., Давыдов О. Ю., Егоров В. Г., Ульшин С. В., Механика. Сопротивление материалов (теория и практика), Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/47433.html">http://www.iprbookshop.ru/47433.html</a> |
| 8  | Атаров Н. М., Варданын Г. С., Горшков А. А., Леонтьев А. Н., Сопротивление материалов. Часть 2 (2-е издание), , 2013   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/20031.html">http://www.iprbookshop.ru/20031.html</a> |
| 9  | Гарипов В. С., Горелов С. Н., Колотвин А. В., Сопротивление материалов в примерах и задачах. Расчетно-графические работы. Часть 1, , 2016  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/69947.html">http://www.iprbookshop.ru/69947.html</a> |
| 10 | Гребенюк Г. И., Кучеренко И. В., Лебедев Г. Б., Табанюхова М. В., Яньков Е. В, Индивидуальные задания и контрольные работы по дисциплине «Техническая механика» («Сопротивление материалов»), Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015 | <a href="http://www.iprbookshop.ru/68766.html">http://www.iprbookshop.ru/68766.html</a> |
| 11 | Астахова А. Я., Сопротивление материалов. Часть 2, , 2014  | <a href="http://www.iprbookshop.ru/23744.html">http://www.iprbookshop.ru/23744.html</a> |
|    |  |   |
| 1  | Алейник В. И., Репин С. В., Сопротивление материалов. Расчетно-графические работы, СПб., 2012  | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/elib/00323/">http://ntb.spbgasu.ru/elib/00323/</a>       |
| 2  | Попов С. П., Сопротивление материалов. Часть 1, , 2017   | <a href="http://www.iprbookshop.ru/72939.html">http://www.iprbookshop.ru/72939.html</a> |

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   |
|--------------------------------------|---|
| методические указания                | <a href="https://www.spbgasu.ru/documents/docs_124.pdf">https://www.spbgasu.ru/documents/docs_124.pdf</a>         |
| Курс в Moodle                        | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3387">https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3387</a> |

### 8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

| Наименование  | Электронный адрес ресурса   |
|---|---|
| Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle                      | <a href="https://moodle.spbgasu.ru/">https://moodle.spbgasu.ru/</a>                     |
| Электронная библиотека Ирбис 64                                     | <a href="http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/">http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/</a> |
| Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента" | <a href="https://www.studentlibrary.ru/">https://www.studentlibrary.ru/</a>             |



|   |   |
|---|---|
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU                |
| Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>   |
| Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)                    | <a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>        |
| Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ                    | <a href="http://www.spbgasu.ru">www.spbgasu.ru</a>        |
| Тех.Лит.Ру - техническая литература   | <a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.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                               |

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. 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.<br>ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016 |
| 59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий               | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.   |
| 59. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий               | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.   |

|   |  |
|---|--|
| <p>59. Межкафедральная лаборатория:<br/>Секция В<br/>2-я Красноармейская ул. д. 4<br/>Ауд. № 15</p> | <p>Установка для испытаний на ударную вязкость TIME XJ-50Z; Копер маятниковый TIME JB-W300; Малый маятник к копру 150Дж; Прибор для измерения твердости по методу микро-виккерса; Прибор для измерения твердости по методам Роквелла, Бринелля и Виккерса; Учебный стенд «Устойчивость продольно сжатого стержня»; Учебный стенд «Косой изгиб балки»; Учебный стенд «Кручение балки»; Учебный стенд «Определение перемещений в плоских рамах»; Учебный стенд «Определение перемещений в прямой балке»; Учебный стенд «Напряжения в плоских фермах»</p> |
|---|--|

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