



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 2021г.

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

Сопротивление материалов

направление подготовки/специальность 08.03.01 Строительство

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Промышленное и гражданское  
строительство

Форма обучения заочная

Санкт-Петербург, 2021

## 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 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, теории пластин и оболочек и других, которые выходят за рамки государственного образовательного стандарта.

- 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 Выбор метода или методики решения задачи профессиональной деятельности</p>   | <p><b>знает</b><br/>нормативную базу в области принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, цели, задачи и основные положения сопротивления материалов; основные свойства материалов, используемых в строительных и транспортных конструкциях; подходы к оценке прочности и жесткости элементов строительных и транспортных конструкций; методики проведения эксперимента, основы эксперимента и основы моделирования; методы определения характеристик напряженного состояния конструкций.</p> <p><b>умеет</b><br/>применять нормативную базу для проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, выполнять конструктивные разработки, сочетая их с технико-экономическими вопросами, сравнения трудоемкости, материалоемкости и стоимости строительных и транспортных конструкций; представлять экономическую оценку выбранного материала в проведенных расчетах и полученных результатах; квалифицировано проводить эксперименты и выполнять их обработку.</p> <p><b>владеет навыками</b><br/>основами применения нормативной базы для расчёта конструкций; анализом надежности проектируемых конструкций и обеспечения их долговечности при минимальных затратах материалов для их изготовления.</p> |
| <p>ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>                              | <p>ПКО-4.4 Выбор методики расчётного обоснования проектного решения конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p> | <p><b>знает</b><br/>научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области сопротивления материалов</p> <p><b>умеет</b><br/>использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области сопротивления материалов</p> <p><b>владеет навыками</b><br/>методами поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области сопротивления материалов</p>  |

|       |  |         |  |  |
|-------|--|---------|--|--|
| ПКО-4 | Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения | ПКО-4.5 | Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения | <p><b>знает</b></p> <p>методы определения внутренних усилий в элементах конструкций при различных сочетаниях нагрузок; законы распределения нормальных и касательных напряжений в поперечных сечениях стержня; напряженно-деформированное состояние в точке</p> <p><b>умеет</b></p> <p>производить расчеты стержней на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p><b>владеет навыками</b></p> <p>начальными основами расчета конструирования деталей и узлов строительных и конструкций</p> |
|-------|--|---------|--|--|

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

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.О.14.04 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     | Высшая математика         | УК-2.6, ОПК-1.6, ОПК-1.7, ОПК- 1.8                            |
| 2     | Физика                    | УК-1.1, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11 |

Теоретическая механика и Физика

научит основным законам физики и теоретической механики,

умению записывать и решать системы уравнений равновесия для абсолютно твердого тела.

Техническая механика позволит студенту 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. Владеть навыками работы с учебной литературой.

| № п/п | Последующие дисциплины                                      | Код и наименование индикатора достижения компетенции |
|-------|---|--|
| 1     | Методы проектирования железобетонных и каменных конструкций | УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3, УК-2.4, УК-2.5, УК-2.6       |

### 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 |    |
|----------------------------|-------------|--|------|----|
|                            |             |  | 2    | 3  |
| <b>Контактная работа</b>   | 20          |  | 4    | 16 |
| Лекционные занятия (Лек)   | 10          | 0                                      | 4    | 6  |
| Лабораторные занятия (Лаб) | 4           | 0                                      |      | 4  |
| Практические занятия (Пр)  | 6           | 0                                      |      | 6  |



|      |         |   |  |  |  |  |  |  |   |                                 |
|------|---------|---|--|--|--|--|--|--|---|---------------------------------|
| 6.1. | Экзамен | 3 |  |  |  |  |  |  | 9 | ОПК-3.2,<br>ПКО-4.4,<br>ПКО-4.5 |
|------|---------|---|--|--|--|--|--|--|---|---------------------------------|

### 5.1. Лекции

| № п/п | Наименование раздела и темы лекций                                     | Наименование и краткое содержание лекций   |
|-------|--|--|
| 1     | Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. | Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе<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. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.       |
| 1     | Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. | Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе.<br>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  | Общий случай сложного сопротивления. Внецентренное растяжение – сжатие стержней.<br>Основные определения и допущения. Общий случай сложного сопротивления. Общий случай напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении.<br>Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения, методы его построения.  |
| 2     | Сложное сопротивление  | Косой и пространственный изгиб стержней.<br>Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе. 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.  |
| 4     | Специальные задачи сопротивления материалов.                           | Динамические нагрузки, удар.<br>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.   |

|   |  |   |
|---|--|---|
| 4 | Специальные задачи сопротивления материалов. | Циклические нагрузки. Характеристики циклов. Понятие об усталостном разрушении.<br>Циклические нагрузки. Характеристики циклов. Понятие об усталостном разрушении. Предел выносливости. Условие прочности при циклических воздействиях. Факторы, влияющие на усталостную прочность. |
|---|--|---|

### 5.2. Практические занятия

| № п/п | Наименование раздела и темы практических занятий | Наименование и содержание практических занятий   |
|-------|--|--|
| 2     | Сложное сопротивление                            | Общий случай сложного сопротивления.<br>Общий случай сложного сопротивления. Общий случай напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении.   |
| 2     | Сложное сопротивление                            | Внецентренное растяжение – сжатие стержней.<br>Внецентренное растяжение – сжатие стержней. Внецентренное сжатие стержней большой жесткости. Свойства нейтральной линии. Ядро сечения, методы его построения.   |
| 2     | Сложное сопротивление                            | Практическое определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе, расчет статически неопределимых систем<br>Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора. Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Применение энергетического метода для определения упругих перемещений. Формула Максвелла-Мора. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора. Метод сил. |
| 3     | Устойчивость стержней.                           | Устойчивость стержней большой и средней гибкости.<br>Устойчивость стержней большой средней 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.   |

### 5.3. Лабораторные работы

| № п/п | 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. |

### 5.4. Самостоятельная работа обучающихся

| № п/п | Наименование раздела дисциплины и темы                         | Содержание самостоятельной работы  |
|-------|--|--|
| 1     | Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном | Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.<br>Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном |

|   |  |   |
|---|--|---|
|   | изгибе.                                      | 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. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.  |
| 2 | Сложное сопротивление                        | Решение задач по проверке прочности при различных видах сложного сопротивления<br>Определение внутренних усилий, напряжений, положения опасных точек в поперечных сечениях и проверка их прочности при различных видах сложного сопротивления с использованием соответствующих теорий прочности.  |
| 2 | Сложное сопротивление                        | Определение перемещений в балках и рамах при плоском поперечном изгибе. расчет статически неопределимых конструкций<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. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.<br>асчет статически неопределимых конструкций при изгибе. Применение энергетического метода для определения упругих перемещений. Формула Максвелла-Мора. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора. Метод сил. |
| 3 | Устойчивость стержней.                       | Расчет на устойчивость стержней различной гибкости<br>Определение гибкости стержней и в зависимости от полученных результатов выбор методики расчета стержней, определение допускаемой , критической нагрузки, подбор сечения стержня.  |
| 4 | Специальные задачи сопротивления материалов. | Изучение динамического воздействия на конструкции<br>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.   |



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

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

При подготовке к практическим занятиям и в рамках самостоятельной работы по изучению дисциплины обучающимся необходимо:

повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;

при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники;

выполнить практические задания в рамках изучаемой темы;

ответить на контрольные вопросы по теме, используя материалы ФОС, либо групповые индивидуальные задания, подготовленные преподавателем;

подготовить доклад или сообщение, предусмотренные РПД;

подготовиться к проверочной работе, предусмотренной в контрольных точках;

подготовиться к промежуточной аттестации.

## 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, рамах при плоском поперечном изгибе. | ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5                                | решение задач           |
| 2     | Сложное сопротивление  | ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5                                | решение задач           |
| 3     | Устойчивость стержней.   | ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5                                | решение задач           |
| 4     | Специальные задачи сопротивления материалов.                           | ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5                                | решение задач           |
| 5     | Иная контактная работа   | ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5                                |                         |
| 6     | Экзамен  | ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5                                |                         |

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, ОПК-4.4, ОПК-4.5)

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 «отлично»<br/>(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>- безупречно 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 «хорошо»<br/>(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

1. Внешние и внутренние силы, определение внутренних сил, метод сечений, понятие о напряжениях, деформациях и перемещениях, закон Гука упругие постоянные материалов, изотропные и анизотропные материалы, определение перемещений в стержнях.

2. Диаграмма растяжения, ее характерные точки: пределы пропорциональности, упругости, текучести, прочности. Истинная и условная диаграмма, упругие и пластические деформации, разгрузка, особенности диаграммы при сжатии.

3. Статические моменты сечения, осевые, центробежный и полярный моменты инерции, определение характеристик сложных сечений.

4. Вычисление статических моментов и моментов инерции при параллельном переносе осей, определение центра тяжести сечения. Вычисление моментов инерции при повороте осей, главные оси и моменты инерции.

5. Напряженно-деформированное состояние при растяжении и сжатии, эпюра нормальных сил, определение напряжений. Расчет стержней на прочность при растяжении и сжатии, допустимое напряжение, коэффициент запаса, условия применимости расчетных зависимостей.

6. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении и сжатии, условие совместности перемещений, учет изменений температуры и неточности изготовления.

7. Напряженно-деформированное состояние при кручении стержня с круглым поперечным

сечением, определение напряжений и углов закручивания.

8. Кручение стержней с некруглым поперечным сечением.

9. Понятие о напряженном состоянии в точке. Свойство парности касательных напряжений, главные напряжения. Плоское напряженное состояние, напряжения на произвольно ориентированной площадке, круг Мора.

10. Теории прочности.

11. Чистый и поперечный изгиб, типы опорных связей, определение опорных реакций. Внутренние усилия при плоском изгибе и связь между ними. Эпюры перерезывающих сил и изгибающих моментов.

12. Нормальные напряжения при чистом изгибе - гипотеза плоских сечений, нейтральная ось, определение напряжений. Максимальные нормальные напряжения при изгибе, момент сопротивления сечения, равнопрочные балки.

13. Касательные напряжения при изгибе. Формула Журавского. Эпюры касательных напряжений в прямоугольном и двутавровом сечении.

14. Дифференциальное уравнение изогнутой оси и его интегрирование. Определение произвольных постоянных. Определение перемещений.

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, ОПК-4.4, ОПК-4.5)

Файлы расположены в Приложениях: примеры экзаменационных задач.pdf.

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.

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, ОПК-4.4, ОПК-4.5)

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»  |  |  |
|                     | Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы | Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |
|                     |  |  |  |  |

|        |   |  |  |  |
|--------|---|--|--|--|
| 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. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий. | Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий. | Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений. | Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач. |
|-------------------|---|--|--|---|

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

## 8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

| № п/п                      | Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы  | Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС |
|----------------------------|---|--|
| <b>Основная литература</b> |   |  |
| 1                          | Варданян Г. С., Атаров Н. М., Горшков А. А., Варданян Г. С., Атаров Н. М., Сопротивление материалов с основами строительной механики, М.: ИНФРА-М, 2015 | ЭБС  |
| 2                          | Атаров Н. М., Сопротивление материалов в примерах и задачах, М.: ИНФРА-М, 2011  | ЭБС  |
| 3                          | Тимошенко С. П., Шошин Н. А., Сопротивление материалов, М.: ОГИЗ Гос. изд-во техн.-теор. лит., 1946   | ЭБС  |
| 4                          | Феодосьев В. И., Сопротивление материалов, М.: Физматгиз, 1960  | ЭБС  |
| 5                          | Александров А. В., Потапов В. Д., Сопротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности, М.: Высш. шк., 2002                                 | ЭБС  |
| 6                          | Тимошенко С. П., Шошин Н. А., Сопротивление материалов, М.: ОГИЗ Гостехиздат, 1945  | ЭБС  |

|   |  |     |
|---|--|-----|
| 7                                       | Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Сопротивление материалов, М.: Высш. шк., 2008  | ЭБС |
| 8                                       | Смирнов А. Ф., Александров А. В., Монахов Н. И., Парфенов Д. Ф., Скрябин А. И., Федорков Г. В., Холчев В. В., Смирнов А. Ф., Сопротивление материалов, М.: Высш. шк., 1969     | ЭБС |
| 9                                       | Межецкий Г. Д., Загребин Г. Г., Решетник Н. Н., Слепов А. А., Сопротивление материалов, Москва: Дашков и К', 2007  | ЭБС |
| 10                                      | Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 2007  | ЭБС |
| 11                                      | Кинасошвили Р. С., Вольмир А. С., Сопротивление материалов, М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1975   | ЭБС |
| 12                                      | Феодосьев В. И., Сопротивление материалов, М.: Наука, 1964   | ЭБС |
| 13                                      | Старовойтов Э. И., Сопротивление материалов, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008   | ЭБС |
| 14                                      | Дарков А. В., Шпиро Г. С., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 1989  | ЭБС |
| 15                                      | Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В., Сопротивление материалов, М.: Высш. шк., 1995   | ЭБС |
| 16                                      | Михайлов А. М., Сопротивление материалов, М.: Стройиздат, 1989   | ЭБС |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |  |     |
| 1                                       | 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 |
| 2                                       | Подскребко М. Д., Сопротивление материалов, Минск: Дизайн ПРО, 1998  | ЭБС |
| 3                                       | Иванов Н. И., Сопротивление материалов, М.: Гос. техн.-теор. изд-во, 1932  | ЭБС |
| 4                                       | Бобарыков И. И., Сопротивление материалов, М.: Госиздат, 1929  | ЭБС |
| 5                                       | Гуле Ж., Кравчук А. С., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 1985   | ЭБС |
| 6                                       | Худяков П. К., Сопротивление материалов, М.: Гостехиздат, 1929   | ЭБС |
| 7                                       | Миролюбов И. Н., Алмаметов Ф. З., Курицын Н. А., Изотов И. Н., Яшина Л. В., Сопротивление материалов : пособие по решению задач, Санкт-Петербург: Лань, 2007                   | ЭБС |
| 8                                       | Завриев Б. С., Гастев В. А., Сопротивление материалов, Л., 1966  | ЭБС |
| 9                                       | Кирпичев В., Тимошенко С., Сопротивление материалов, М.: ГИЗ, 1923   | ЭБС |
| <b><u>Дополнительная литература</u></b> |  |     |
| 1                                       | Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Шульман Г. С., Харлаб В. Д., Сопротивление материалов, СПб., 2010   | ЭБС |
| 2                                       | Сойту Н. Ю., Безпальчук С. Н., Куприянов И. А., Сопротивление материалов и строительная механика: сборник лабораторных работ, СПб., 2019                                       | ЭБС |
| 3                                       | Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Сопротивление материалов и основы строительной механики, СПб., 1999   | ЭБС |
| 4                                       | Куприянов И. А., Масленников Н. А., Сопротивление материалов, СПб., 2019   | 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   |
|--------------------------------------|---|
| методические указания                | <a href="https://www.spbgasu.ru/documents/docs_124.pdf">https://www.spbgasu.ru/documents/docs_124.pdf</a>         |
| курс в мурдл                         | <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   |
|--|---|
| Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ   | <a href="https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/">https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/</a> |
| Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)                           | <a href="http://www.ras.ru">www.ras.ru</a>  |
| Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству | <a href="http://best-stroy.ru/gost/">http://best-stroy.ru/gost/</a>   |
| Тех.Лит.Ру - техническая литература  | <a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</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>  |
| Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)                           | <a href="http://www2.viniti.ru">www2.viniti.ru</a>  |
| Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"        | <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>   |
| Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU   | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU  |
| 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>   |

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. |
| Microsoft Project 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. |
| MathCad версия 15      | Mathcad сублицензионное соглашение на использование продуктов "РТС" с ООО"Софт Лоджистик" договор №20716/SPB9 2010 г.   |

#### 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. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016   |
| 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 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.  |

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