



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 очно-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>знает 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>умеет 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>владеет навыками 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>знает научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области сопротивления материалов</p> <p>умеет использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области сопротивления материалов</p> <p>владеет навыками методами поиска и анализа научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта в области сопротивления материалов</p>

<p>ПКО-4 Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения</p>	<p>ПКО-4.5 Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения), строительной конструкции здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения</p>	<p>знает 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>умеет производить расчеты стержней на прочность, жесткость и устойчивость.</p> <p>владеет навыками 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	Теоретическая механика	ОПК-1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК - 3.2
3	Физика	УК-1.1, УК-1.5, ОПК-1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.4, ОПК-1.5, ОПК-1.11
4	Техническая механика	ОПК-1.4, ОПК-1.5

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	Металлические конструкции	ОПК-3.5, ОПК-6.6, ОПК-6.8, ОПК - 6.9, ОПК-6.11, ОПК-6.12, ПКО- 4.1, ПКО-4.2, ПКО-4.3, ПКО-4.4, ПКО- 4.5, ПКО-4.6, ПКО-4.7, ПКО- 4.8, ПК(Ц)-1.1, ПК(Ц)-1.2, ПК(Ц)- 1.3, ПК(Ц)-1.4, ПК(Ц)-1.5
2	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	Семестр
			5
Контактная работа	40		40
Лекционные занятия (Лек)	20	0	20
Лабораторные занятия (Лаб)	4	0	4
Практические занятия (Пр)	16	0	16
Иная контактная работа, в том числе:	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
Часы на контроль	26,75		26,75
Самостоятельная работа (СР)	76,2		76,2
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	144		144
зачетные единицы:	4		4

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

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Определение перемещений в балках при плоском поперечном изгибе.										
1.1.	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	5	6		8			36	50	ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5	
2.	2 раздел. Сложное сопротивление.										
2.1.	Сложное сопротивление	5	8		6			20	34	ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5	
3.	3 раздел. Устойчивость стержней.										
3.1.	Устойчивость стержней.	5	3		2			20,2	25,2	ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5	

4.	4 раздел. Специальные задачи сопротивления материалов.										
4.1.	Специальные задачи сопротивления материалов.	5	3				4			7	ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5
5.	5 раздел. Иная контактная работа										
5.1.	Иная контактная работа	5								0,8	ОПК-3.2, ПКО-4.4, ПКО-4.5
6.	6 раздел. Контроль										
6.1.	Экзамен	5								27	ОПК-3.2, ПКО-4.4, 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 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. 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. Основные определения и допущения. Общий случай сложного сопротивления. Общий случай напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении.
2	Сложное сопротивление	Внецентренное растяжение – сжатие стержней. 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. Косой и пространственный изгиб стержней. Косой изгиб. Вычисление напряжений. Условие прочности. Положение нейтральной линии. Перемещения при косом изгибе. Пространственный изгиб.
2	Сложное сопротивление	Изгиб криволинейного стержня. 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 большой гибкости. 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 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.
3	Устойчивость стержней.	Продольно-поперечный изгиб стержней Продольно-поперечный изгиб стержней. Продольно-поперечный изгиб стержней. Примеры точного и приближенного решения задачи о продольно-поперечном изгибе.
4	Специальные задачи сопротивления материалов.	Динамические нагрузки, удар. 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. Элементы теории колебаний. Циклические нагрузки. Элементы теории колебаний. Свободные и вынужденные колебания. Колебания систем с одной степенью свободы. Продольные и изгибные колебания стержней.
4	Специальные задачи сопротивления материалов.	Циклические нагрузки. Характеристики циклов. Понятие об усталостном разрушении. 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
1	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Теорема Клапейрона. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.
1	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном изгибе.	Расчет статически неопределимых конструкций при изгибе. 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. Общий случай сложного сопротивления. Общий случай напряженно-деформированного состояния при сложном сопротивлении.
2	Сложное сопротивление	Внецентренное растяжение – сжатие стержней. 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. 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. 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 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.

5.3. 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. 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 изгибе.	Определение перемещений в балках, рамах при плоском поперечном 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. Графоаналитический прием Верещагина вычисления интеграла Мора.
2	Сложное сопротивление	Решение задач по проверке прочности при различных видах сложного сопротивления Определение внутренних усилий, напряжений, положения опасных точек в поперечных сечениях и проверка их прочности при различных видах сложного сопротивления с использованием соответствующих теорий прочности.
3	Устойчивость стержней.	Расчет на устойчивость стержней различной гибкости Определение гибкости стержней и в зависимости от полученных результатов выбор методики расчета стержней, определение допускаемой, критической нагрузки, подбор сечения стержня.

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

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо в первую очередь ознакомиться с 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» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания: - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок умения: - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи навыки: - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания: - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; умения: - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок навыки: - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий</p>

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. 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"> -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы. 	<p>Обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.
умения	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные практические задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>

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

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

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

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

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

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

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

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

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
Основная литература		
1	Смирнов А. Ф., Александров А. В., Монахов Н. И., Парфенов Д. Ф., Скрябин А. И., Федорков Г. В., Холчев В. В., Смирнов А. Ф., Соппротивление материалов, М.: Высш. шк., 1969	ЭБС
2	Межецкий Г. Д., Загребин Г. Г., Решетник Н. Н., Слепов А. А., Соппротивление материалов, Москва: Дашков и К', 2007	ЭБС
3	Тимошенко С. П., Шошин Н. А., Соппротивление материалов, М.: ОГИЗ Гос. изд-во техн.-теор. лит., 1946	ЭБС
4	Феодосьев В. И., Соппротивление материалов, М.: Физматгиз, 1960	ЭБС
5	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В., Соппротивление материалов, М.: Высшая школа, 2007	ЭБС
6	Александров А. В., Потапов В. Д., Соппротивление материалов. Основы теории упругости и пластичности, М.: Высш. шк., 2002	ЭБС

7	Кинасошвили Р. С., Вольмир А. С., Сопротивление материалов, М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1975	ЭБС
8	Атаров Н. М., Сопротивление материалов в примерах и задачах, М.: ИНФРА-М, 2011	ЭБС
9	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Сопротивление материалов, М.: Высш. шк., 2008	ЭБС
10	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
11	Тимошенко С. П., Шошин Н. А., Сопротивление материалов, М.: ОГИЗ Гостехиздат, 1945	ЭБС
12	Старовойтов Э. И., Сопротивление материалов, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008	ЭБС
13	Дарков А. В., Шпиро Г. С., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 1989	ЭБС
14	Михайлов А. М., Сопротивление материалов, М.: Стройиздат, 1989	ЭБС
15	Александров А. В., Потапов В. Д., Державин Б. П., Александров А. В., Сопротивление материалов, М.: Высш. шк., 1995	ЭБС
16	Феодосьев В. И., Сопротивление материалов, М.: Наука, 1964	ЭБС
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Кирпичев В., Тимошенко С., Сопротивление материалов, М.: ГИЗ, 1923	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	Завриев Б. С., Гастев В. А., Сопротивление материалов, Л., 1966	ЭБС
5	Худяков П. К., Сопротивление материалов, М.: Гостехиздат, 1929	ЭБС
6	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
7	Бобарыков И. И., Сопротивление материалов, М.: Госиздат, 1929	ЭБС
8	Гуле Ж., Кравчук А. С., Сопротивление материалов, М.: Высшая школа, 1985	ЭБС
9	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
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Шульман Г. С., Харлаб В. Д., Сопротивление материалов, СПб., 2010	ЭБС
2	Куприянов И. А., Масленников Н. А., Сопротивление материалов, СПб., 2019	ЭБС
3	Куприянов И. А., Левченко Н. Б., Сопротивление материалов и основы строительной механики, СПб., 1999	ЭБС
4	Сойту Н. Ю., Безпальчук С. Н., Куприянов И. А., Сопротивление материалов и строительная механика: сборник лабораторных работ, 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	https://www.spbgasu.ru/documents/docs_124.pdf
курс в мудл	https://moodle.spbgasu.ru/course/view.php?id=3387

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Образовательные интернет-ресурсы СПбГАСУ	https://www.spbgasu.ru/Univer_sitet/Biblioteka/Obrazovatelnye_internet-resursy/
Библиотека по Естественным наукам Российской Академии наук (РАН)	www.ras.ru
Бест-строй. Строительный портал. Нормативные и рекомендательные документы по строительству	http://best-stroy.ru/gost/
Тех.Лит.Ру - техническая литература	http://www.tehlit.ru/
Единый электронный ресурс учебно-методической литературы СПбГАСУ	www.spbgasu.ru
Российская государственная библиотека	www.rsl.ru
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	www2.viniti.ru
Федеральный образовательный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
Электронно-библиотечная система издательства "Консультант студента"	https://www.studentlibrary.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронная библиотека Ирбис 64	http://ntb.spbgasu.ru/irbis64r_plus/
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
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.