

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор, проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

«30» июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.16.1

Сопротивление материалов

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: Полиграфического оборудования и управления

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Полиграфические машины и автоматизированные комплексы

Уровень образования: Бакалавриат

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	144		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия	17		
	Практические занятия	17		
	Самостоятельная работа	40		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		
	Зачет			
	Контрольная работа			
	Курсовой проект (работа)			
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Очная			4									
Очно-заочная												
Заочная												

Санкт-Петербург
2020

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным
государственным образовательным стандартом высшего образования
по направлению подготовки

и на основании учебных планов № 1 / 1 / 280

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области базовых расчетов на прочность, жесткость и устойчивость применительно к элементам технологического оборудования.

1.3. Задачи дисциплины

- Рассмотреть базовые методы теории сопротивления материалов, применяемые для расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций технологического оборудования.
- Раскрыть сущность явлений, возникающих в процессе деформирования материалов.
- Показать особенности расчета элементов конструкций статически определимых и статически неопределимых систем.
- Выработать навыки исследования напряженного и деформированного состояния, расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов технологического оборудования при растяжении (сжатии), кручении, изгибе, а также сложно-деформированном состоянии.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-5	Обладает способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	<i>первый</i>
Планируемые результаты обучения Знать: Теорию напряженного и деформированного состояния при простом и сложном сопротивлении, теорию предельных состояний. Уметь: Исследовать напряженные и деформированные состояния. Владеть: Навыками исследования и расчета напряженного и деформированного состояния элементов конструкций.		
ПК-13	Обладает умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	<i>первый</i>
Планируемые результаты обучения Знать: Эмпирические формулы для критических напряжений. Уметь: Исследовать напряжения и деформации при кручении вала. Владеть: Навыками расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов технологического оборудования при растяжении (сжатии), кручении, изгибе, а также сложно-деформированном состоянии		
ПК-16	Обладает умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических	<i>первый</i>

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
	свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	
Планируемые результаты обучения		
Знать: Закон Гука, коэффициент Пуассона.		
Уметь: Исследовать напряженные и деформированные состояния, рассчитывать на прочность, жесткость и устойчивость элементы технологического оборудования и образцы применяемых конструкционных материалов.		
Владеть: Навыками испытания материалов и элементов конструкций при растяжении (сжатии), кручении, изгибе, а также сложно-деформированном состоянии.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Математика (ПК-5)
- Теоретическая механика (ПК-5)
- Физика (ПК-16)
- Материаловедение. Технология конструкционных материалов (ПК-16)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основные положения сопротивления материалов. Растяжение и сжатие.			
Тема 1. Основные задачи сопротивления материалов. Допущения и гипотезы. Метод сечений. Виды нагрузжений. Напряжения, перемещения, деформации. Принцип Сен-Венана.	6		
Тема 2. Продольные силы при растяжении (сжатии). Построение эпюр продольных сил. Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Деформация стержней с учетом собственного веса.	10		
Тема 3. Статически определимые и статически неопределимые системы. Статически неопределимые системы из растянутых и сжатых стержней. Метод перемещений.	8		
Тема 4. Закон Гука, коэффициент Пуассона. Напряженное и деформированное состояния при растяжении и сжатии. Механические испытания материалов на растяжение и сжатие.	10		
Текущий контроль 1 (устный опрос)	2		
Учебный модуль 2. Чистый сдвиг. Кручение. Изгиб.			
Тема 5. Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при чистом сдвиге. Применение теории чистого сдвига к расчету болтовых и заклепочных соединений.	7		
Тема 6. Деформация кручения. Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Эпюры крутящих моментов. Напряжения и деформации при кручении вала. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	12		
Тема 7. Геометрические характеристики поперечных сечений бруса. Статические моменты и моменты инерции сечения. Главные оси и главные моменты инерции.	8		
Тема 8. Изгиб. Поперечные силы и изгибающие моменты в сечениях балок. Построение эпюр. Нормальные напряжения при изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе. Линейные и угловые перемещения при изгибе.	12		

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Текущий контроль 2 (проверочная работа)	2		
Учебный модуль 3. Напряженное и деформированное состояние. Устойчивость.			
Тема 9. Основы теории напряженного и деформированного состояний. Напряженное состояние в точке. Деформированное состояние. Обобщенный закон Гука.	6		
Тема 10. Сложно-деформированное состояние. Расчет вала при совместном действии изгиба и кручения. Классические теории прочности.	6		
Тема 11. Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера, предел применимости формулы Эйлера. Проверка сжатых стержней на устойчивость.	10		
Тема 12. Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. Циклы напряжений. Предел выносливости. Местные напряжения. Коэффициент концентрации напряжений	7		
Текущий контроль 3 (проверочная работа)	2		
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		
ВСЕГО:	144		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	3	2				
2	3	4				
3	3	2				
4	3	2				
5	3	2				
6	3	4				
7	3	2				
8	3	4				
9	3	4				
10	3	2				
11	3	3				
12	3	3				
ВСЕГО:		34				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Расчет продольных сил, напряжений и перемещений, возникающих в стержне при растяжении (сжатии), построение эпюр. Расчет стержней по условию прочности (решение практических задач)	3	2				
3	Расчет статически неопределимых систем при растяжении (сжатии) стержней методом перемещений (решение практических задач)	3	2				

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
4	Расчет напряжений и деформаций с применением закона Гука для растяжения, сжатия, сдвига (решение практических задач)	3	1				
5	Расчет болтовых и заклепочных соединений на прочность с применением теории чистого сдвига (решение практических задач)	3	1				
6	Расчет на прочность и жесткость при кручении вала, построение эпюр крутящих моментов (решение практических задач)	3	2				
7	Расчет статических моментов и моментов инерции сечений простой геометрической формы (решение практических задач)	3	2				
8	Расчеты на прочность и жесткость при изгибе балок, построение эпюр изгибающих моментов (решение практических задач)	3	2				
10	Расчет вала при совместном действии изгиба и кручения (решение практических задач)	3	2				
11	Расчет сжатых стержней на устойчивость (решение практических задач)	3	2				
12	Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени (решение практических задач)	3	1				
ВСЕГО:			17				

3.3. Лабораторные занятия

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
2	Исследование растяжения стержня с построением диаграммы	1	2				
4	Исследование сжатия стержня с построением диаграммы	1	2				
4	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона	1	2				
6	Испытание валов на кручение с определением модуля упругости при	1	4				

Номера изучаемых тем	Наименование лабораторных занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	сдвиге						
8	Испытание стальной балки на чистый изгиб	1	4				
11	Исследование продольно-поперечного изгиба стержня большой гибкости	1	3				
ВСЕГО:			17				

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Устный опрос	3	1				
2	Проверочная работа	3	1				
3	Проверочная работа	3	1				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	3	18				
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	22				
Подготовка к экзаменам	3	36				
ВСЕГО:			76			

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено.

7.2. Балльно-рейтинговая система оценивания успеваемости и достижений обучающихся

Перечень и параметры оценивания видов деятельности обучающегося

№ п/п	Вид деятельности обучающегося	Весовой коэффициент значимости, %	Критерии (условия) начисления баллов
1	Аудиторная активность: посещение лекций и лабораторных занятий, прохождение текущего контроля знаний	30	1 балл за каждое занятие (34 занятия в семестре), максимум 34 балла. 11 баллов за каждый правильный ответ на вопрос текущего устного опроса (в опросе 2 вопроса, 1 опрос в семестре), максимум 22 балла; максимально 11 баллов за каждую выполненную практическую задачу проверочной работы (2 задачи в каждой работе, 2 проверочные работы в семестре), максимум 44 балла.

2	Выполнение лабораторных работ и защита отчетов	30	5 баллов за активное участие в опросе-коллоквиуме для проверки теоретической готовности к выполнению работ (6 лабораторных работ в семестре), максимум 30 баллов; 6 баллов за каждый качественно оформленный и представленный в срок отчет, максимум 36 баллов; 5 баллов за защиту отчета по лабораторным работам, максимум 30 баллов; 4 балла за активное участие в итоговом коллоквиуме по результатам работ.
3	Сдача экзамена	40	Ответ на теоретический вопрос (полнота и качество ответа, владение терминологией) – максимум 50 баллов; выполнение практического задания (1 задание) – максимум 50 баллов.
Итого (%):		100	

Перевод балльной шкалы в традиционную систему оценивания

Баллы	Оценка по нормативной шкале	
86 - 100	5 (отлично)	Зачтено
75 – 85	4 (хорошо)	
61 – 74		
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Не зачтено
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Агапов В.П. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/ Агапов В.П.— Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 336 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26864>.
2. Межецкий Г.Д. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебник/ Межецкий Г.Д., Загребин Г.Г., Решетник Н.Н.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Дашков и К, 2016.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60621.html>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература

1. Щербакова Ю.В. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Щербакова Ю.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Научная книга, 2019.— 159 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Техническая механика. Сопротивление материалов. (Теория и практика) [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Бахолдин [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2013.— 173 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47458.html>.— ЭБС «IPRbooks».
3. Цобкалло Е. С. Сопротивление материалов. Механика материалов и конструкций. Изгиб [Электронный ресурс]: учебное пособие / Цобкалло Е. С., Москалюк О. А. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 77 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017640, по паролю.

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Сопротивление материалов. Механика материалов и конструкций. Самостоятельная работа [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Цобкалло Е. С. — СПб.: СПбГУПТД, 2017.— 26 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2017641, по паролю.

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>).
2. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД (<http://publish.sutd.ru>).
3. Электронный каталог фундаментальной библиотеки СПбГУПТД (<http://library.sutd.ru>).

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Microsoft Windows XP Professional, Microsoft Open License; Columbus. Сопротивление материалов. Виртуальные лабораторные работы, договор о предоставлении прав; Microsoft Office Standart 2016 Russian Open No Level Academic Microsoft Windows 7;
Microsoft Office Professional Plus 2007 Academic OPEN No Level, Microsoft Open License

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Стандартно оборудованная аудитория, видеопроектор с экраном и компьютер для проведения лекционных и практических занятий.
2. Лаборатория инженерных дисциплин кафедры ПОиУ, ПЭВМ с программным комплексом виртуальных лабораторных работ «Columbus. Сопротивление материалов. Виртуальные лабораторные работы» на 10 мест для проведения лабораторных занятий.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

В учебном процессе используются компьютерные презентации, раздаточные материалы (бланки для решения практических задач, бланки для внесения данных при выполнении лабораторных работ).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают фундаментальные сведения о дисциплине. На лекциях излагаются теоретические основы сопротивления материалов, базовые методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость, иллюстрируемые конкретными примерами.</p> <p>Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">- проработка рабочей программы в соответствии с целями и задачами, структурой и содержанием дисциплины;- конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки, выделять ключевые слова, термины. <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>
Практические занятия	<p>На практических занятиях раскрываются теоретические основы курса, рассматриваются различные примеры прикладного характера дисциплины, определяется диапазон использования знаний по дисциплине в областях, связанных с будущей инженерной деятельностью и овладением знаний по специальным дисциплинам.</p> <p>В процессе выполнения практических работ обучающиеся осваивают базовые методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, расчетов конструкций статически определимых и неопределимых систем.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none">- работа с конспектом лекций;- просмотр рекомендуемой литературы;- решение типовых задач в соответствии с программой дисциплины.
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами исследования напряженного и деформированного состояния в процессе взаимодействия со специально разработанным виртуальным комплексом лабораторных установок.</p> <p>В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся изучает процессы различных видов деформации на основе взаимодействия с их компьютерной моделью.</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	<p>В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен понять сущность процессов, происходящих при деформировании материалов, освоить методику стандартных исследований напряженного и деформированного состояния элементов конструкций.</p> <p>Перед выполнением лабораторных работ следует предварительно изучить методические указания по их выполнению.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа направлена на расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях, путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; подготовки к практическим и лабораторным занятиям; выполнения отчетов по лабораторным работам и подготовки к их защите; а также подготовки к экзамену.</p> <p>Самостоятельная работа выполняется индивидуально. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов и практических заданий, проработать конспекты лекций и рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.</p>

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-5 / первый этап	Объясняет сущность явлений, возникающих в процессе деформирования материалов	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (7 вопросов)
	Рассчитывает на прочность, жесткость и устойчивость элементы технологического оборудования	Решение практических задач	Задачи по вариантам (5 задач)
	Выполняет расчет на прочность, жесткость и устойчивость элементов технологического оборудования при растяжении (сжатии), кручении, изгибе, а также сложно-деформированном состоянии	Решение практических задач	Задачи по вариантам (5 задач)
ПК- 13 / первый	Перечисляет и характеризует методы расчета статически определимых и статически неопределимых систем при статическом, ударном и циклическом нагружениях	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (11 вопросов)
	Выполняет расчеты на прочность и жесткость при кручении, строит эпюры крутящих моментов	Решение практических задач	Задачи по вариантам (5 задач)
	Выполняет исследование и расчет напряженного и деформированного состояния элементов конструкций	Решение практических задач	Задачи по вариантам (5 задач)
ПК- 16 / первый	Объясняет методы расчета на прочность при растяжении (сжатии)	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (6 вопросов)

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
	Использует результаты расчетов на прочность, жесткость и устойчивость при проектировании элементов технологического оборудования	Решение практических задач	Задачи по вариантам (5 задач)
	Рассчитывает типовые элементы конструкций на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах напряжений	Решение практических задач	Задачи по вариантам (5 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Баллы	Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций
		Устное собеседование
86 - 100	5 (отлично)	Полный, исчерпывающий ответ, явно демонстрирующий глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области, умение использовать теоретические знания для решения практических задач. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный и правильный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. При ответе допущены несущественные ошибки, которые уточняются только в процессе собеседования. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
61 – 74		Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
51 - 60	3 (удовлетворительно)	Ответ воспроизводит в основном только лекционные материалы, без самостоятельной работы с рекомендованной литературой. Демонстрирует понимание предмета в целом, без углубления в детали. Присутствуют существенные ошибки или пробелы в знаниях по некоторым темам. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
40 – 50		Ответ неполный, основанный только на лекционных материалах. При понимании сущности предмета в целом – существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Многочисленные грубые ошибки. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
1 – 16		Непонимание заданного вопроса. Неспособность сформулировать хотя бы отдельные концепции дисциплины. Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
0		Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки). Не учитываются баллы, накопленные в течение семестра.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

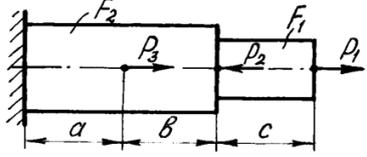
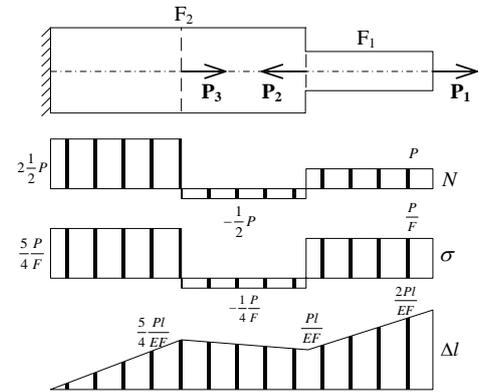
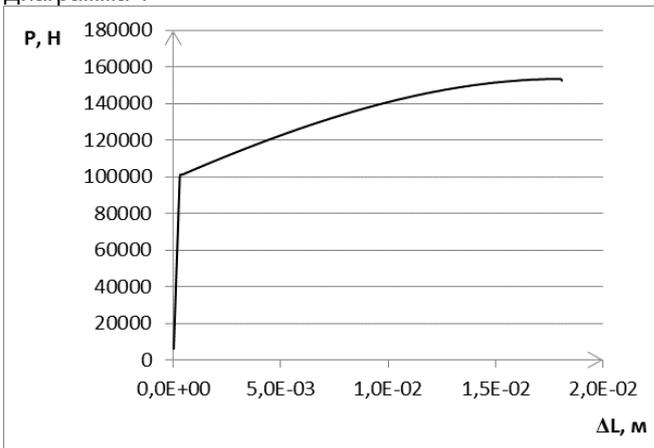
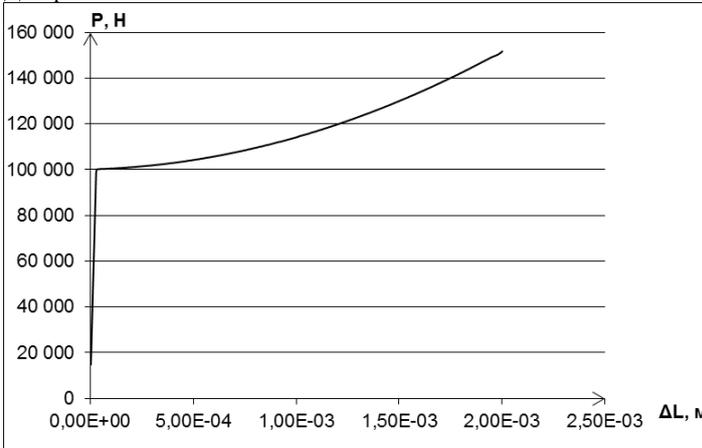
10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

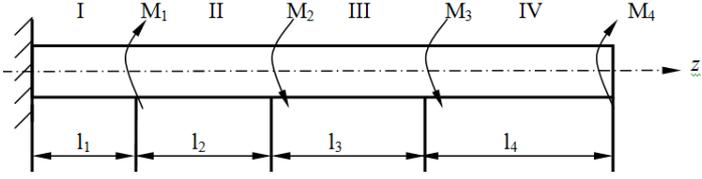
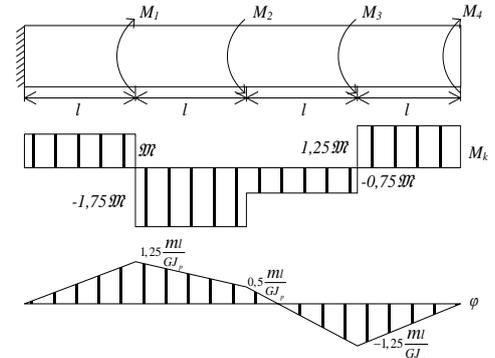
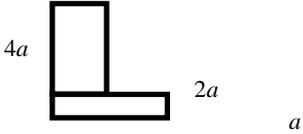
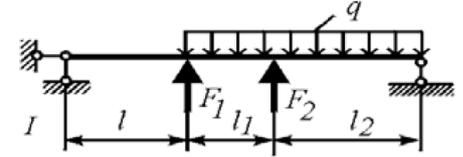
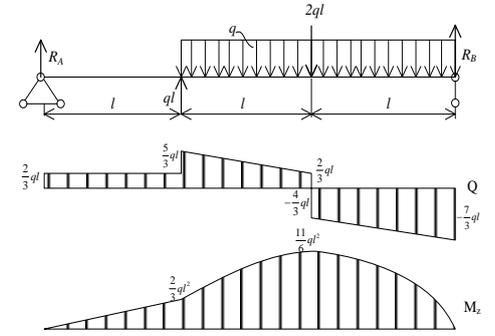
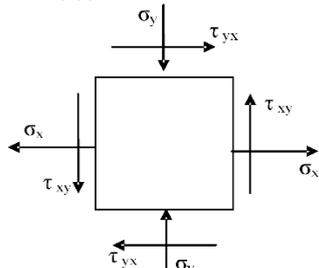
№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные положения сопротивления материалов: допущения, гипотезы, применяемые схемы. Основные принципы сопротивления материалов. Простейшие типы деформации стержней (ПК-5).	1
2	Метод сечений и его применение. Внутренние силовые факторы. Общие приемы определения внутренних силовых факторов методом сечений (ПК-5).	1

3	Внутренние силы и напряжения, возникающие в поперечных сечениях бруса при осевом растяжении и сжатии. Основные типы задач расчета стержней по условию прочности (ПК-16).	2
4	Влияние собственного веса на напряжение и деформации стержней. Условие прочности при учете собственного веса (ПК-16).	2
5	Статически определимые и статически неопределимые системы. Основные виды опор балок. Вычисление степени неопределимости системы и выбор основной системы (ПК-13).	3
6	Применение метода перемещений при раскрытии статической неопределимости систем, состоящих из растянутых и сжатых стержней (ПК-16).	3
7	Напряженное и деформированное состояние при растяжении (сжатии). Закон парности касательных напряжений. Закон Гука, коэффициент Пуассона (ПК-16).	4
8	Испытание материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжений и основные механические характеристики материалов (ПК-5).	4
9	Напряжения и деформации, возникающие при чистом сдвиге. Определение положения секущих площадок, на которых действуют только нормальные напряжения (ПК-13).	5
10	Применение теории чистого сдвига к расчеты болтовых и заклепочных соединений. Расчет болтовых и заклепочных соединений на прочность (ПК-13).	5
11	Кручение бруса с круглым поперечным сечением. Правило знаков для крутящих моментов, расчет крутящих моментов, эпюры крутящих моментов (ПК-13).	6
12	Построение эпюр касательных напряжений и угловых перемещений при кручении. Расчеты на прочность и жесткость при кручении (ПК-13).	6
13	Статические моменты и моменты инерции сечения, центральные оси, центр тяжести сечения. Преобразование статических моментов и моментов инерции при параллельном переносе осей координат (ПК-13).	7
14	Преобразование моментов инерции при повороте системы координат. Главные оси и главные моменты инерции (ПК-13).	7
15	Правила знаков для внутренних силовых факторов, возникающих при изгибе. Построение эпюр изгибающих моментов и поперечных сил (ПК-13).	8
16	Напряжения, возникающие в брус при чистом изгибе. Расчеты на прочность и жесткость при изгибе (ПК-13).	8
17	Напряженное состояние в точке, определение напряжений на площадке общего положения. Главные оси, главные площадки, главные напряжения (ПК-5).	9
18	Деформированное состояние в точке. Главные оси деформированного состояния, главные деформации. Обобщенный закон Гука (ПК-5).	9
19	Сложно-деформированное состояние. Расчет вала при совместном действии изгиба и кручения (ПК-5).	10
20	Классические теории прочности: критерии пластичности и разрушения. Границы применимости классических теорий прочности (ПК-5).	10
21	Устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера, формула Эйлера, предел применимости формулы Эйлера (ПК-16).	11
22	Проверка сжатых стержней на устойчивость. Практические приемы расчета на прочность и устойчивость сжатых стержней (ПК-16).	11
23	Основные характеристики цикла и предел выносливости. Связь предела выносливости и предела прочности. Коэффициент концентрации напряжений (ПК-13).	12
24	Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени (ПК-13).	12

10.2.2. Вариант типовых заданий (задач, кейсов), разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых практических задач	Ответ
1	<p>Тема 1</p> <p>При деформации тела точки A, B, C переместились в плоскости xOy, отрезки AB и AC получили приращения Δdy и Δdx и повернулись по часовой стрелке на углы 2α и α соответственно. Определите угловую деформацию в точке A. Запишите выражения для линейных деформаций в направлении осей Ox и Oy.</p> 	$\gamma_{xy} = \alpha$ $\varepsilon_x = \frac{\Delta dx}{dx}$ $\varepsilon_y = \frac{\Delta dy}{dy}$

<p>2</p>	<p>Тема 2 Постройте эпюры нормальных сил, напряжений и перемещений по длине ступенчатого стержня, нагруженного силами $P_1=P$, $P_2=1,5P$, $P_3=3P$, весом стержня пренебречь. Площади поперечных сечений $F_1=F$, $F_2=2F$, длины участков стержней $a=b=c=l$, модуль упругости E.</p> 	
<p>3</p>	<p>Тема 3 Прямой однородный стержень длиной L с площадью поперечного сечения F жестко закреплен по концам и нагружен продольной силой P, приложенной на расстоянии одной четверти длины от верхней заделки. Определить наибольшие напряжения, возникающие в стержне.</p>	$\sigma_{max} = \frac{3P}{4F}$
<p>4</p>	<p>Тема 4 Сравните представленные диаграммы испытаний образцов стали 20, определите типы диаграмм, укажите значения пределов пропорциональности, текучести, временного сопротивления при растяжении образца длиной $L=0,2$ м и диаметром $d=0,02$ м. Диаграмма 1</p>  <p>Диаграмма 2</p> 	<p>Диаграмма 1 – растяжение, диаграмма 2 – сжатие образца.</p> $\sigma_{III} = 315 \text{ МПа},$ $\sigma_T = 321 \text{ МПа},$ $\sigma_{BP} = 487 \text{ МПа}.$
<p>5</p>	<p>Тема 5 Рассчитать количество заклепок, необходимое для прочного соединения двух металлических листов внахлест, если допускаемое напряжение на срез $[\tau]_c=100$ МПа, диаметр заклепки 1,5 см, приложенная к листам сила $P=480$ кН.</p>	$n = 28$

6	<p>Тема 6 Определить момент M_4, при котором угол закручивания правого концевого сечения равен нулю. Построить эпюры крутящих моментов и углов закручивания. $M_1=4M$, $M_2=2M$, $M_3=M$, $l_1=l_2=l_3=l_4=l$.</p> 	
7	<p>Тема 7 Определить положение центра тяжести фигуры, рассчитав статические моменты сложного сечения.</p> 	$x_c = 1\frac{1}{3}a$ $y_c = 2\frac{1}{6}a$ $S_{x1} = 24a^3, S_{x2} = 2a^3$ $S_{y1} = 8a^3, S_{y2} = 8a^3$
8	<p>Тема 8 Для стальной двухопорной балки, испытывающей прямой изгиб, построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Балка нагружена равномерно распределенной нагрузкой q, точечными силами $F_1=-ql$, $F_2=2ql$, $l_1=l_2=l$.</p> 	
9	<p>Тема 9 По заданным нормальным и касательным напряжениям на гранях куба $\sigma_x = 10$ МПа, $\sigma_y = 30$ МПа, $\tau_{xy} = 20$ МПа вычислить главные напряжения, направления главных площадок, максимальное касательное напряжение.</p> 	$\sigma_1=18,3 \text{ МПа}, \sigma_2=0, \sigma_3=-38,3 \text{ МПа},$ $\theta=22,5^\circ,$ $\tau_{\max}=\pm 28,3 \text{ МПа}$
10	<p>Тема 10 Определить максимальные касательные и нормальные напряжения, возникающие в бруске круглого сечения диаметром $D=65$ мм при одновременном действии изгиба и кручения, а также моменты сопротивления сечения при изгибе и кручении. Постоянный крутящий момент $M_k=1,5$ кН·м, изгибающие моменты в опасном сечении $M_y=2,8$ кН·м, $M_z=5$ кН·м.</p>	$W_{\text{изг}}=27 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3,$ $W_{\text{кр}}=54 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3,$ $\sigma_{\max}=118 \text{ МПа},$ $\tau_{\max}=27,7 \text{ МПа}$
11	<p>Тема 11 Вычислить первую критическую силу для стержня длиной $L=20$ см с круглым поперечным сечением диаметром $d=2$ см. Модуль упругости материала $E=200$ ГПа, предел пропорциональности $\sigma_{\text{пл}} = 250$ МПа. Определить, применима ли формула Эйлера в данной задаче.</p>	$P = \frac{\pi^2}{8} \cdot 10^5 \text{ Н}$ <p>Условие применимости формулы Эйлера</p>

		$\sigma_k = \frac{P}{F} \leq \sigma_{\text{шт}}$ <p>выполняется, так как</p> $\sigma_k \approx 1,2 \cdot 10^5 \text{ Па} < 250 \text{ МПа}$
12	<p>Тема 12</p> <p>Максимальное и минимальное напряжения в цикле равны соответственно $\sigma_{\text{max}}=90$ МПа, $\sigma_{\text{min}}=-30$ МПа. Определить тип цикла и его параметры: среднее напряжение, амплитуду, коэффициент асимметрии, характеристику цикла.</p>	<p>$\sigma_m=30$ МПа, $\sigma_a=60$ МПа,</p> <p>$R=-1/3$, $\rho=2$.</p> <p>Ассиметричный знакопеременный цикл: $\sigma_{\text{max}} \neq \sigma_{\text{min}}$, $R < 0$, $R \neq -1$.</p>

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (принято на заседании Ученого совета)

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная*

*В случае указания формы «Иная» требуется дать подробное пояснение

10.3.3. Особенности проведения экзамена

При проведении экзамена время, отводимое на подготовку, составляет не более 40 минут. Для выполнения практического задания предоставляется необходимая справочная информация, обучающимся необходимо иметь линейку, карандаш, калькулятор.