

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор,
проректор по учебной работе

_____ А.Е. Рудин

« 30 » июня 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.16.01

Сопротивление материалов

(Индекс дисциплины)

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **41** Инженерного материаловедения и метрологии

Код

Наименование кафедры

Направление подготовки: **15.03.02 - Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки: **Информационные технологии в производствах и сервисе технологических машин**

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		144
	Аудиторные занятия	68		24
	Лекции	34		8
	Лабораторные занятия	17		4
	Практические занятия	17		12
	Самостоятельная работа	40		111
	Промежуточная аттестация	36		9
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	3		4
	Зачет			
	Контрольная работа			4
	Курсовой проект (работа)			4
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		4		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			0,5	3,5								

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

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

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 анализа и расчета элементов конструкций, позволяющих проектировать надежные, эффективные и экономичные конструкции и механизмы.

1.3. Задачи дисциплины

- Объяснить основные законы и принципы дисциплины «Сопротивление материалов», теоретических основ инженерных методов расчета типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.
- Рассмотреть особенности поведения материалов и конструкций при различных силовых воздействиях и обоснование теоретических положений механики деформирования.
- Раскрыть принципы анализа и расчета, гарантирующих с заданным коэффициентом запаса прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции при максимально возможной экономии материала
- Формирование с учетом профиля будущего специалиста инженерного мышления и навыков самостоятельной работы по оценке деформационно-прочностных свойств материалов и проектированию элементов конструкций с заданным уровнем надежности и экономичности

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ОПК-5	способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ПЕРВЫЙ
Планируемые результаты обучения Знать: основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов Уметь: анализировать и обобщать задачи, связанные с механической надёжностью конструкций Владеть: Навыками решения задач по расчёту конструкций на прочность, жёсткость, надёжность		
ПК-5	способность принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПЕРВЫЙ
Планируемые результаты обучения Знать: - методы, лежащие в основе расчетов на прочность, жёсткость, и устойчивость элементов конструкций		

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете элементов машиностроительных конструкции из условий прочности, жесткости и устойчивости. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками проведения инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость деталей и узлов машиностроительных конструкций 		
ПК-15	умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин	ПЕРВЫЙ
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – виды напряженно-деформированных состояний конструкций; - условия прочности, жесткости и устойчивости. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять основные критерии выбора деталей для обеспечения условий жесткости, надежности и устойчивости машиностроительных конструкций <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности; 		
ПК-16	умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий	ПЕРВЫЙ
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы экспериментального определения напряжений и деформаций в деталях; обработки и оценки результатов испытаний - расчетные формулы напряжений и деформаций для различных случаев нагружения конструкций <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять механические характеристики материалов по результатам проведенных лабораторных испытаний. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками самостоятельной работы в лабораторных условиях по экспериментальному изучению механического поведения и определению свойств конструкционных материалов. 		

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

- Правоведение (ОПК-5)
- Теоретическая механика (ОПК-5, ПК-5)
- Материаловедение. Технология конструкционных материалов (ПК-15, ПК-16)

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Основные понятия и положения «Сопrotивление материалов». Осевое растяжение-сжатие.			
Тема 1. Введение. Основные понятия и положения. Классификация внешних нагрузок. Виды деформации материалов и конструкций. Способы закрепления элементов конструкции.	7		7
Тема 2. Растяжение-сжатие. Внешние силовые факторы, нормальные и касательные усилия и напряжения в материалах. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии конструкций. Метод сечений.	8		7
Тема 3. Деформации материалов и конструкций из них при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении-сжатии. Модуль упругости первого рода (модуль Юнга) – характеристика жёсткости материала. Опытное изучение свойств материалов.	8		7
Тема 4. Условие прочности при растяжении-сжатии конструкций. Допускаемые напряжения для различных материалов. Проверка прочности при растяжении-сжатии конструкций из разных материалов. Подбор сечения конструкций при растяжении-сжатии.	7		7
Тема 5. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии конструкций. Понятие статической неопределимости.	8		7
Текущий контроль 1 (тестовое задание, типовые задачи, домашнее задание)	3		-
Учебный модуль 2. Теория напряженного состояния. Сдвиг. Кручение.			
Тема 6. Линейное напряженное состояние. Плоско-напряженное состояние. Графический способ решения прямой и обратной задач плоско-напряженного состояния (круг Мора). Объемно-напряженное состояние.	7		7
Тема 7. Сдвиг. Касательные напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге.	7		7
Тема 8. Кручение. Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Понятие опасного сечения при кручении конструкций.	7		7
Тема 9. Касательные напряжения при кручении. Допускаемые касательные напряжения для материалов. Условие прочности и жесткости при кручении. Подбор сечения конструкции. Деформации материалов и конструкций при кручении. Закон Гука при кручении.	7		7
Текущий контроль 2 (тестовое задание, типовые задачи)	2		-
Учебный модуль 3. Изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие.			
Тема 10. Геометрические характеристики плоских сечений. Внешние силовые факторы при изгибе конструкций. Типы опор. Силы реакции опор в различных конструкциях и их определение.	8		8
Тема 11. Внутренние силовые факторы при изгибе конструкций. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе конструкций. Дифференциальные зависимости $Q(x)$ и $M(x)$.	9		9
Тема 12. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. Подбор сечения конструкции. Главные напряжения при плоском поперечном изгибе. Деформации и условие жесткости при плоском поперечном изгибе.	9		9
Тема 13. Внецентренное растяжение-сжатие. Вычисления напряжений при внецентренном растяжении (сжатии). Условие прочности. Нейтральная ось.	8		8
Текущий контроль 3 (тестовое задание, типовые задачи, домашнее задание)/ (контрольная работа)	3		8
Курсовая работа (проект)			30
Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен)	36		9
ВСЕГО:	144		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)
Тема 1	3	2			3	0,5
Тема 2	3	2			3	1
Тема 3	3	4				
Тема 4	3	2			3	1
Тема 5	3	2				
Тема 6	3	2				
Тема 7	3	2				
Тема 8	3	2			3	0,5
Тема 9	3	2			3	1
Тема 10	3	2			4	1
Тема 11	3	4			4	1
Тема 12	3	4			4	1
Тема 13	3	4			4	1
ВСЕГО:		34				8

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	Определение внутренних усилий при растяжении-сжатии и построение их эпюр (решение задач).	3	2			4	0.5
3	Определение перемещений и расчеты на жесткость при растяжении-сжатии (решение задач).	3	2			4	0.5
4	Расчет на прочность и подбор сечения при растяжении-сжатии (решение задач).	3	2			-	-
5	Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии (решение задач).	3	2			-	-
8	Определение внутренних усилий при кручении и построение их эпюр (решение задач).	3	2			4	0.5
9	Расчет на прочность и жесткость при кручении. Подбор сечения конструкции (решение задач).	3	2			4	0.5
11	Определение внутренних силовых факторов при плоском поперечном изгибе. Построение эпюр Q_x и M_x (решение задач).	3	3			4	1
12	Расчет на прочность и жесткость при плоском изгибе. Определение перемещений при изгибе. Подбор сечения конструкции (решение	3	2			4	1

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)
	задач).						
ВСЕГО:			17				4

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)
3,4	Испытание металлических образцов на растяжение. Построение диаграммы растяжения.	3	4			4	2
3,4	Испытание различных материалов на растяжение. Определение допускаемого напряжения.	3	4			-	-
3,4	Испытание различных материалов на сжатие.	3	2			-	-
9	Испытание стального образца на кручение.	3	3			-	-
12	Испытание стальной балки на изгиб.	3	4			4	2
ВСЕГО:			17				4

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы (проекта)

При курсовом проектировании закрепляются теоретические знания курса «Соппротивление материалов», приобретаются навыки инженерного мышления и самостоятельной работы по оценке деформационно-прочностных свойств материалов и проектированию элементов конструкций с заданным уровнем надежности и экономичности. Студенты осваивают способ определения положения главных центральных осей инерции и главных моментов инерции сечения составной конструкции, например, из швеллера и равнобокого уголка, или из швеллера и двутавра. На основе расчетов на внецентренное растяжение сжатие учатся вычислять наибольшее растягивающее и наибольшее сжимающее напряжения в поперечном сечении конструкции, исходя из этого подбирать размеры сечения конструкции, а также научатся определять допускаемую нагрузку на конструкцию при заданных размерах сечения и допускаемых напряжениях на сжатие и на растяжение для конкретного материала.

4.2. Тематика курсовой работы (проекта)

В рамках курсовой работы студент должен выполнить расчеты по задачам двух тем: «Геометрические характеристики плоских сечений» и «Внецентренное растяжение или сжатие».

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется студентом индивидуально с использованием методических указаний к решению курсовых заданий по сопротивлению материалов составителя Васильевой В.В., 2015, СПбГУПТД. Методические указания составлены таким образом, чтобы облегчить труд студентов над курсовой работой: перед решением каждой задачи дается краткий теоретический обзор темы со ссылками на учебную литературу, а также пример подробного решения задачи с пояснениями каждого действия.

Результаты представляются в виде отчета на листах формата А4, объемом не менее 20 печатных страниц, содержащего следующие обязательные элементы:

- Титульный лист, оформленный в соответствии с методическими указаниями;

- Заданные по условию задач схемы, вычерченные карандашом или в электронном виде обязательно в масштабе;
- Пояснения и промежуточные расчеты, необходимые для решения задач;
- Необходимые чертежи, вычерченные на миллиметровой бумаге или в электронном виде обязательно в масштабе.

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
1,2,3	Тестовое задание	3	3				
1,2,3	Типовые задачи	3	20				
1.3	Проверка домашних заданий	3	3				
1,2,3	Курсовой проект	-	-			4	1
1,2,3	Контрольная работа	-	-			4	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	14			3 4	12 51
Подготовка к практическим (семинарским) и лабораторным занятиям	3	20			4	10
Выполнение домашнего задания/ контрольной работы	3	6			4	8
Выполнение курсовых проектов (работ)	3	-			4	30
Подготовка к экзамену	3	36			4	9
ВСЕГО:		76				120

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Наименование видов учебных занятий	Используемые инновационные формы	Объем занятий в инновационных формах (часы)		
		очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Лекции	разбор конкретных ситуаций, лекция-диалог	30		6
Практические и семинарские занятия	индивидуальное решение задач, коллективное решение задач, решение профильных задач в малых группах, дискуссия, коллоквиум	15		4
Лабораторные занятия	проведение учебного эксперимента на лабораторной установке под руководством преподавателя, работа в малых группах	17		10
	ВСЕГО:	62		20

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, практических (семинарских) занятий, лабораторных работ	40	<ul style="list-style-type: none"> 1 балл за каждое занятие (всего 34 занятия в семестре), максимум 34 балла. <p>Текущий контроль:</p> <ul style="list-style-type: none"> 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос теста (3 теста в семестре, по 6 вопросов в двух тестах и 8 вопросов в одном тесте), максимум 40 баллов; 1 балл за каждую типовую задачу (всего 19 задач в семестре) и до 7 баллов за типовую задачу по теме «Подбор сечения балки при изгибе», максимум 26 баллов.
2	Подготовка и представление домашних заданий/ лабораторных работ	20	<ul style="list-style-type: none"> Представление в срок и качество оформления – до 5 баллов за каждое домашнее задание (3 задания в семестре) и до 7 баллов за лабораторную работу (5 лабораторных работ в семестре), максимум 50 баллов; Содержание (соответствие заданию, наличие всех требуемых элементов, наличие и значимость ошибок) – до 5 баллов за каждое домашнее задание (3 задания в семестре) и до 7 баллов за лабораторную работу (5 лабораторных работ в семестре), максимум 50 баллов.
3	Сдача экзамена	40	<ul style="list-style-type: none"> Ответ на теоретический вопрос (полнота, владение терминологией, затраченное время) – до 40 баллов; Решение практико-ориентированной задачи – до 60 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)	
40 – 50		
17 – 39	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено
1 – 16		
0		

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

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

б) дополнительная учебная литература

1. Техническая механика. Сопrotивление 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>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
2. Кидакоев А.М. Сопrotивление материалов [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для тестового контроля/ Кидакоев А.М., Шайлиев Р.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Черкесск: Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014.— 60 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27232>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.
3. Цобкалло Е. С. Сопrotивление 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. . Сопrotивление материалов. Ч.2 [Электронный ресурс]: учебное пособие для решения задач по курсу сопротивления материалов для студентов заочной и дневной форм обучения / Л. Н. Петрова, Е. С. Цобкалло, В. В. Васильева, В. Г. Тиранов, О. П. Большухин, Е. Н. Петров. — СПб. : СПГУТД, 2010. —71 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=822, по паролю.
2. Сопrotивление материалов [Электронный ресурс]: методические указания к решению домашних заданий для студентов специальности 151000.62-Технологические машины и оборудование / Е. С. Цобкалло. - СПб., СПГУТД, 2012. —36 с. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=1187, по паролю.
3. Сопrotивление материалов. Курсовая работа [Электронный ресурс]: методические указания / Сост. Васильева В. В. — СПб.: СПбГУПТД, 2018.— 35 с.— Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_ext_inf_publish.php?id=2018183, по паролю.
4. Спицкий С. В. Эффективная аудиторная и самостоятельная работа обучающихся: методические указания / С. В. Спицкий. — СПб.: СПбГУПТД, 2015. — Режим доступа: http://publish.sutd.ru/tp_get_file.php?id=2015811, по паролю

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

1. Информационно-образовательная среда заочной формы обучения СПбГУПТД [Электронный ресурс]. URL: http://sutd.ru/studentam/extramural_student/
2. Электронная библиотечная система IPRbooks URL: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронная библиотека учебных изданий СПбГУПТД <http://publish.sutd.ru>.

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

1. Windows 10.
2. OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc,

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

1. Реализация учебной дисциплины требует наличия стандартно оборудованной аудиторий, оснащенной мультимедийным оборудованием и компьютером для тестового контроля.
2. Для проведения лабораторных работ необходимо следующее оборудование:
 - установка для испытания нитей, пленок, тканей на растяжение «Instron»
 - установка для демонстрации потери устойчивости гибкого сжатого стержня с определением критической сила.
 - настольный прибор для демонстрации зависимости критической силы от типа опорных закреплений гибкого сжатого стержня.
 - установка для испытания работоспособности образцов в режиме вынужденных колебаний.

- лабораторная установка для демонстрации распределения нормальных напряжений в поперечном сечении балки.
- лабораторная установка для определения прогибов балки тензометрами и контрольным построением изогнутой оси методом начальных параметров.
- лабораторная установка для определения лишней неизвестной нагруженной балки с контрольным расчетом методом сил.
- лабораторная установка для демонстрации плоского прогиба путем определения величины направления перемещения торца консольной балки при ее косом изгибе.
- лабораторная установка для демонстрации кручения стержня круглого поперечного сечения при определении модуля сдвига.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

В учебном процессе будут использоваться:

- компьютерные презентации по всему лекционному курсу (всего 16 презентаций)
- учебно-наглядные пособия
- раздаточные материалы в виде табл. со значениями основных механических свойств и диаграммы растяжения различных материалов

1. информационные справочные системы:

- Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии РОССТАНДАРТ [Электронный ресурс]. <http://www.gost.ru/wps/portal/pages>

- справочник конструктора. [Электронный ресурс]. URL: <http://sprav-constr.ru/>

2. программное обеспечение:

- программа подготовки презентаций, PowerPoint , входящая в состав Microsoft Office;
- программа для работы с электронными таблицами Excel , входит в состав Microsoft Office;

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Лекции обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. На лекциях излагается основное содержание курса и наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, широко используется зарубежный и отечественный опыт по соответствующей тематике, даются рекомендации на выполнение самостоятельной работы.</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; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. • проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь; • работа с теоретическим материалом (конспектирование источников): найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе; • задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций. <p>В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Практические занятия	<p>Практические занятия – это активная форма учебного процесса. На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся работают с конкретными ситуациями, овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений, навыками подготовки информационных обзоров и аналитических отчетов по соответствующей тематике; навыками работы в малых группах; развивают организаторские способности по решению коллективных задач.</p> <p>Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> • работа с конспектом лекций; • подготовка ответов к контрольным вопросам, тестовым заданиям; • изучение основной литературы, знакомство с дополнительной литературой; • решение задач по алгоритму, анализ практических ситуаций; • участие в дискуссиях.
Лабораторные занятия	<p>Лабораторные занятия способствуют развитию практических навыков владения изучаемыми методами, оборудованием, технологиями в процессе взаимодействия со специально разработанными модельными установками и образцами реально действующего оборудования, предполагают проведение учебного эксперимента на лабораторной установке (самостоятельно либо под руководством преподавателя); наблюдение за процессом.</p> <p>На лабораторных работах обучающийся изучает процесс или объект на основе взаимодействия с ним или его моделью (натурной или математической). В результате проведения лабораторного занятия обучающийся должен либо понять принципы устройства и работы изучаемого предмета (прикладные работы), либо освоить методику исследования предметов сходного типа (исследовательские работы).</p> <p>Прежде чем приступить к лабораторным работам обучающемуся следует предварительно изучить методические указания по выполнению лабораторных работ, представленные в печатном виде на кафедре или в электронном виде на сайте http://publish.sutd.ru/ по соответствующей теме.</p>
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение рефератов; подготовку к работе в малых группах; выполнение заданий промежуточного контроля знаний (коллоквиум подготовку к экзамену. Самостоятельная работа выполняется индивидуально, а также может проводиться под руководством (при участии) преподавателя. Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов (предоставляются преподавателем), проработать конспекты лекций и практических занятий, 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
ОПК-5 / первый	Знать: даёт определения основных понятий, связанных с механической надёжностью конструкций	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (6 вопросов)
	Уметь: различает и анализирует виды напряжённо-деформированных состояний конструкций при различных воздействиях.	Тестовые задания. Домашнее задание. Типовые задачи.	Сборник тестовых заданий (5 вопросов в тесте - три теста по три варианта), сборник типовых задач (4 задачи)
	Владеть: аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения типовых профессиональных задач, связанных с расчётом конструкций на механическую надёжность	Практико-ориентированные задачи	Сборник практико-ориентированных заданий (4 задачи)
ПК-5 / первый	Знать: поясняет основные методы расчетов деталей машиностроительных конструкций на прочность, жесткость и устойчивость.	Вопросы для устного собеседования.	Перечень вопросов для устного собеседования (8 вопросов)
	Уметь: создает расчетные схемы напряженно-деформированного состояния конструкций из условий прочности, жесткости и устойчивости	Тестовые задания. Домашнее задание. Типовые задачи.	Сборник тестовых заданий (5 вопросов в тесте - три теста по три варианта), сборник домашнего задания (2 задания по 10 вариантов), сборник типовых задач (4 задачи)
	Владеть: проводит расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем.	Практико-ориентированные задачи	Сборник практико-ориентированных заданий (4 задачи)
ПК-15 / первый	Знать: описывает основные виды деформированного состояния конструкций и методов расчетов элементов машин на жесткость, прочность и устойчивость.	Тесты. Вопросы для устного собеседования.	Перечень вопросов для устного собеседования (8 вопросов)
	Уметь: определяет величины критической и допускаемой нагрузки на машиностроительные конструкции	Тестовые задания. Домашнее задание. Типовые задачи.	Сборник тестовых заданий (5 вопросов в тесте - три теста по три варианта), сборник домашнего задания (1 задание по 9 вариантов), сборник типовых

Код компетенции / этап освоения	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
			задач (4 задачи)
	Владеть: выбирает материалы деталей в зависимости от характера нагружения и условий эксплуатации машин	Практико-ориентированные задачи	Сборник практико-ориентированных заданий (4 задачи)
ПК-16 / первый	Знать: описывает условия и методологии проведения экспериментов по заданным методикам, а также принципы обработки и анализа экспериментальных результатов	Вопросы для устного собеседования	Перечень вопросов для устного собеседования (8 вопроса)
	Уметь: определяет основные характеристики прочности, пластичности и упругости материалов. Обосновывает выбор допускаемых напряжений и коэффициента запаса прочности.	Тестовые задания. Домашнее задание. Типовые задачи.	Сборник тестовых заданий (5 вопросов в тесте - три теста по три варианта), сборник типовых задач (4 задачи)
	Владеть: проводит экспериментальные научные исследования по определению и проверке механических свойств и технологических показателей элементов конструкции.	Практико-ориентированные задачи	Сборник практико-ориентированных заданий (3 задачи)

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. Критический, оригинальный подход к материалу. Учитываются баллы, накопленные в течение семестра.
75 – 85	4 (хорошо)	Ответ полный, основанный на проработке всех обязательных источников информации. Подход к материалу ответственный, но стандартный. 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.

* **Существенные ошибки** – недостаточная глубина и осознанность ответа (например, студент не смог применить теоретические знания для объяснения явлений, для установления причинно-следственных связей, сравнения и классификации явлений и т.д.).

* **Несущественные ошибки** – неполнота ответа (например, упущение из вида какого-либо нехарактерного факта, дополнения при описании процесса, явления, закономерностей и т.д.); к ним могут быть отнесены оговорки, допущенные при невнимательности студента.

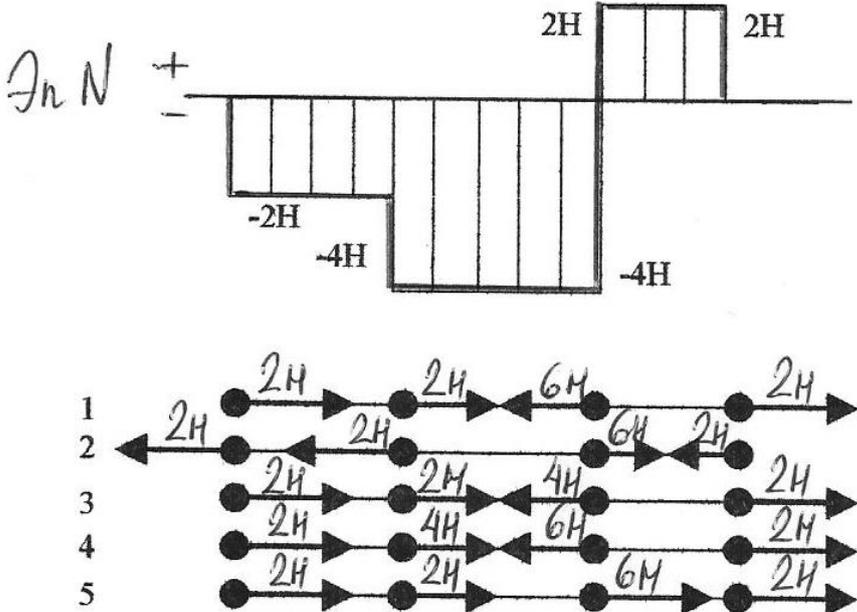
10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

10.2.1.1. Перечень вопросов для устного собеседования, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Наука о сопротивлении материалов	1
2	Виды деформации. Растяжение-сжатие, кручение, изгиб.	1
3	Внешние силовые факторы при растяжении-сжатии. Нормальные и касательные усилия.	2
4	Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии. Внутренняя продольная сила. Метод сечений.	2
5	Построение эпюр внутренних силовых факторов при растяжении-сжатии. Примеры.	2
6	Деформации при растяжении-сжатии.	3
7	Закон Гука при растяжении-сжатии. Понятие модуля Юнга.	3
8	Диаграмма растяжения. Определение основных механических характеристик материала из диаграммы растяжения.	3
9	Экспериментальные методы оценки механических свойств материалов.	3
10	Условие прочности при растяжении-сжатии. Понятие опасных сечений. Примеры.	4
11	Подбор сечения при растяжении-сжатии. Примеры.	4
12	Статически неопределимые задачи при растяжении-сжатии. Понятие статической неопределимости.	5
13	Линейное, плоское и объёмное напряжённые состояния.	6
14	Сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге.	7
15	Внешние силовые факторы при кручении.	8
16	Внутренние силовые факторы при кручении.	8
17	Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Примеры. Понятие опасного сечения вала при кручении.	8
18	Деформации при кручении.	8
19	Закон Гука при кручении.	8
20	Касательные напряжения при кручении. Условие прочности.	9
21	Подбор сечения вала из условия прочности при кручении.	9
22	Различные виды изгиба: пространственный, косой, плоско-параллельный.	10
23	Внешние силовые факторы при изгибе. Типы опор. Силы реакции опор. Примеры.	10
24	Внутренние силовые факторы при изгибе.	11
25	Построение эпюр Q и M.	11
26	Нормальные и касательные напряжения при изгибе.	12
27	Условие прочности при изгибе. Понятие опасных сечений.	12
28	Подбор сечения при изгибе.	12
29	Внецентренное растяжение-сжатие. Вычисления напряжений при внецентренном растяжении (сжатии). Нейтральная ось.	13
30	Внецентренное растяжение-сжатие. Условие прочности.	13

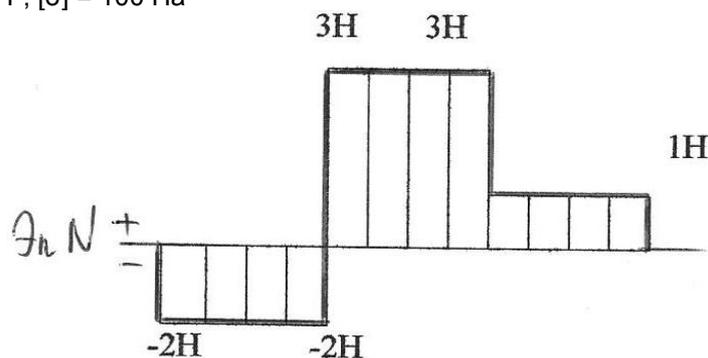
10.2.1.2. Вариант тестовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка задания	Ответ										
1	<p>Тема 1. Введение. Основные понятия и положения. Классификация внешних нагрузок. Виды деформации материалов и конструкций. Способы закрепления элементов конструкции.</p> <p>Задание. Свойство материала сопротивляться разрушению называется ...</p> <table border="1" data-bbox="240 450 596 689"> <tr><td>1</td><td>прочностью</td></tr> <tr><td>2</td><td>упругостью</td></tr> <tr><td>3</td><td>жесткостью</td></tr> <tr><td>4</td><td>твердостью</td></tr> <tr><td>5</td><td>пластичностью</td></tr> </table>	1	прочностью	2	упругостью	3	жесткостью	4	твердостью	5	пластичностью	1-1
1	прочностью											
2	упругостью											
3	жесткостью											
4	твердостью											
5	пластичностью											
2	<p>Тема 2. Растяжение-сжатие. Внешние силовые факторы, нормальные и касательные усилия и напряжения в материалах. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии конструкций. Метод сечений.</p> <p>Задание. Определите схему нагрузки, соответствующей эпюре N</p> 	1-1										
3	<p>Тема 3. Деформации материалов и конструкций из них при растяжении-сжатии. Закон Гука при растяжении-сжатии. Модуль упругости первого рода (модуль Юнга) – характеристика жёсткости материала. Опытное изучение свойств материалов.</p> <p>Задание. Найдите форму записи закона Гука</p> <table border="1" data-bbox="240 1877 596 2047"> <tr><td>1</td><td>$\Delta l = \frac{N}{F}$</td></tr> <tr><td>2</td><td>$\frac{\Delta l}{l} = \frac{N}{F}$</td></tr> </table>	1	$\Delta l = \frac{N}{F}$	2	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{N}{F}$	1-5						
1	$\Delta l = \frac{N}{F}$											
2	$\frac{\Delta l}{l} = \frac{N}{F}$											

3	$\sigma = \frac{N}{F}$
4	$\varepsilon = \frac{P}{E}$
5	$\sigma = \varepsilon E$

4 Тема 4. Условие прочности при растяжении-сжатии конструкций. Допускаемые напряжения для различных материалов. Проверка прочности при растяжении-сжатии конструкций из разных материалов. Подбор сечения конструкций при растяжении-сжатии.

Задание. Выберите правильные форму записи и ответ при определении площади F , $[\sigma] = 100 \text{ Па}$

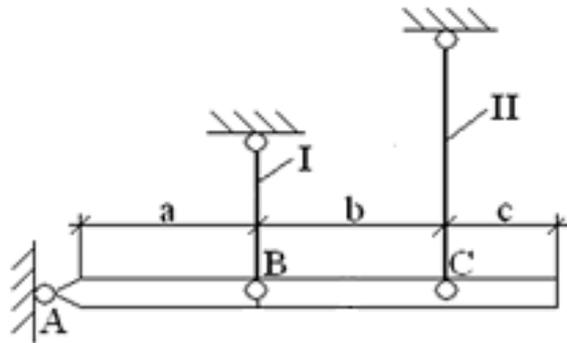


1-5

1	$F \geq \frac{ N }{[\sigma]} = 5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$
2	$F = \frac{ N }{[\sigma]} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$
3	$F \leq \frac{ N }{[\sigma]} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$
4	$F \leq \frac{ N }{[\sigma]} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$
5	$F \geq \frac{ N }{[\sigma]} = 3 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2$

5 Тема 5. Расчет статически неопределимых систем при растяжении-сжатии конструкций. Понятие статической неопределимости.

Задание. Для случая, изображенного на рисунке, степень статической неопределимости составляет _____.

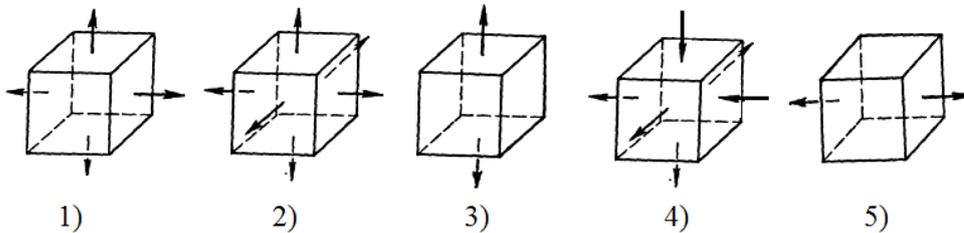


1	0
2	3
3	1
4	2
5	4

1-3

6 Тема 6. Линейное напряженное состояние. Плоско-напряженное состояние. Графический способ решения прямой и обратной задач плоско-напряженного состояния (круг Мора). Объемно-напряженное состояние.

Задание. На какой из представленных схем изображено плоско-напряженное состояние



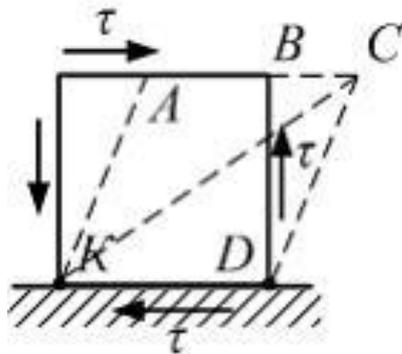
1	4
2	2
3	1
4	3
5	5

1-3

7

Тема 7. Сдвиг. Касательные напряжения при чистом сдвиге. Деформации при сдвиге.

Задание. Напряженное состояние «чистый сдвиг» показано на рисунке. Штриховыми линиями показан характер деформации. Углом сдвига называется угол ...



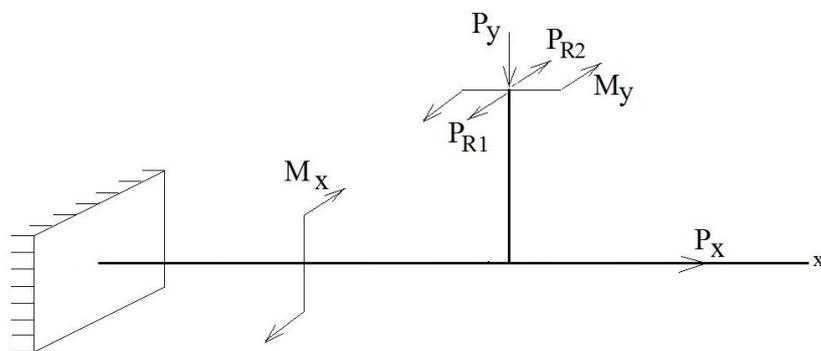
1	BDC
2	BCD
3	KAB
4	ACK

1-1

8

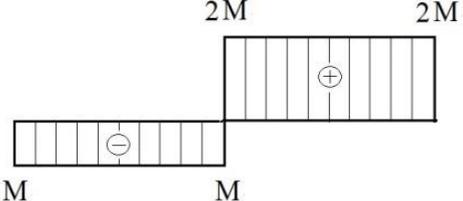
Тема 8. Кручение. Внешние и внутренние силовые факторы, метод сечений. Построение эпюр внутренних крутящих моментов. Понятие опасного сечения при кручении конструкций.

Задание. Какая нагрузка не скручивает никакую часть этой конструкции?



1	M_x
2	P_{R1}
3	M_y
4	P_{R2}
5	P_y

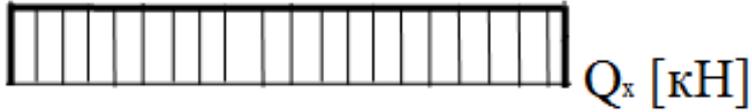
1-5

9	<p>Тема 9. Касательные напряжения при кручении. Допускаемые касательные напряжения для материалов. Условие прочности и жесткости при кручении. Подбор сечения конструкции. Деформации материалов и конструкций при кручении. Закон Гука при кручении.</p> <p>Задание. Выберите расчетное усилие для проверки прочности</p>  <table border="1" data-bbox="242 705 446 1064"> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>M</td></tr> <tr><td>3</td><td>2M</td></tr> <tr><td>4</td><td>3M</td></tr> <tr><td>5</td><td>-M</td></tr> </table>	1	0	2	M	3	2M	4	3M	5	-M	1-3
1	0											
2	M											
3	2M											
4	3M											
5	-M											
10	<p>Тема 10. Геометрические характеристики плоских сечений. Внешние силовые факторы при изгибе конструкций. Типы опор. Силы реакции опор в различных конструкциях и их определение.</p> <p>Задание. Что означает зависимость $J_p = 0,1d^4$</p> <table border="1" data-bbox="242 1321 1149 1635"> <tr><td>1</td><td>экваториальный осевой момент</td></tr> <tr><td>2</td><td>полярный момент инерции</td></tr> <tr><td>3</td><td>осевой моменты инерции кольцевого (трубчатого) сечения</td></tr> <tr><td>4</td><td>осевой момент сопротивления</td></tr> <tr><td>5</td><td>напряжение при косом изгибе</td></tr> </table>	1	экваториальный осевой момент	2	полярный момент инерции	3	осевой моменты инерции кольцевого (трубчатого) сечения	4	осевой момент сопротивления	5	напряжение при косом изгибе	1-2
1	экваториальный осевой момент											
2	полярный момент инерции											
3	осевой моменты инерции кольцевого (трубчатого) сечения											
4	осевой момент сопротивления											
5	напряжение при косом изгибе											

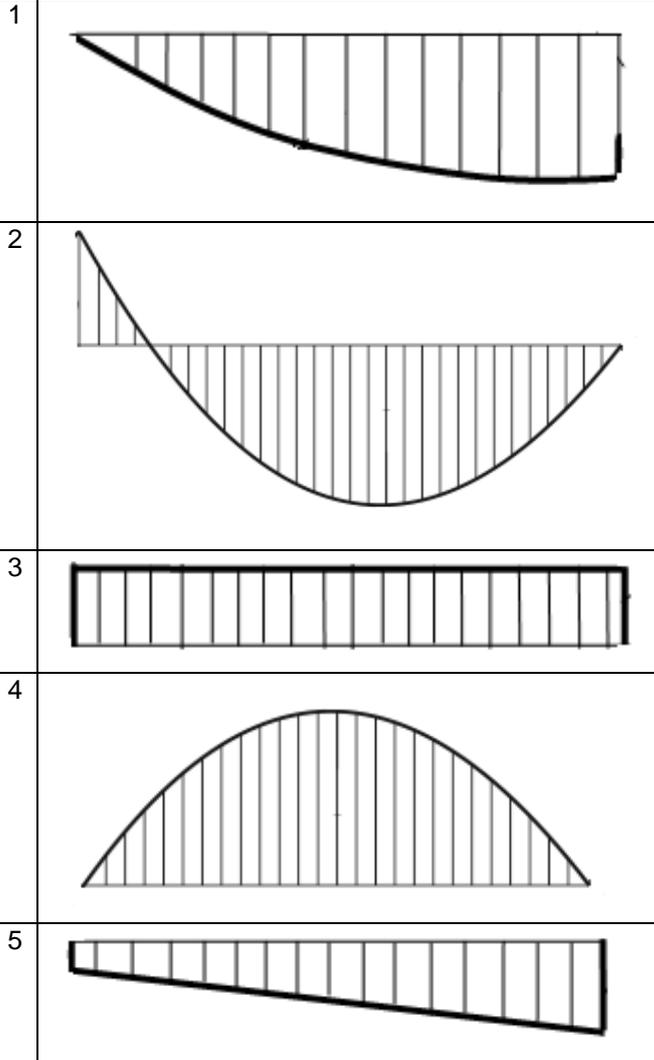
11

Тема 11. Внутренние силовые факторы при изгибе конструкций. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе конструкций. Дифференциальные зависимости $Q(x)$ и $M(x)$.

Задание. Определите характер эпюры M_x , если эпюра Q_x имеет вид



1-1

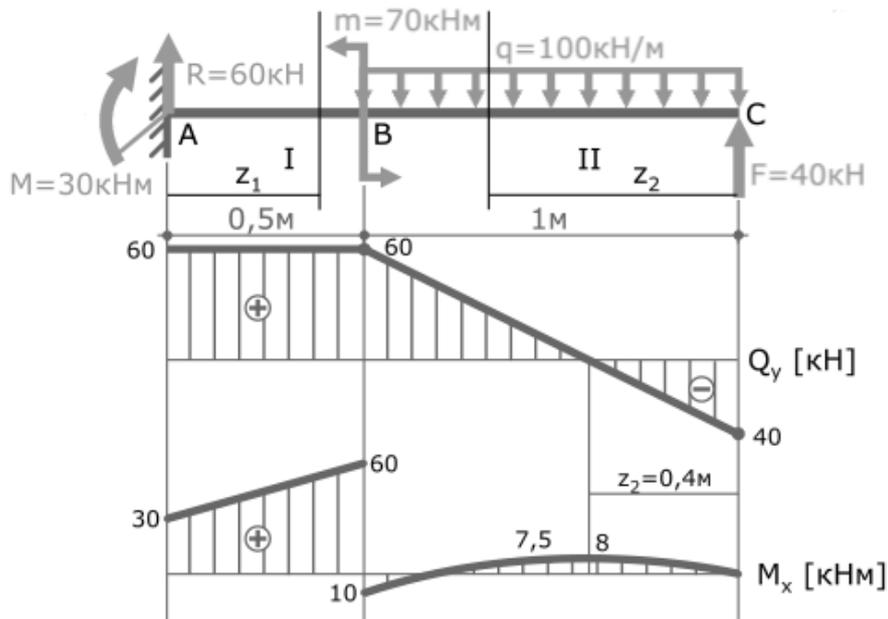


12

Тема 12. Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Условие прочности. Подбор сечения конструкции. Главные напряжения при плоском поперечном изгибе. Деформации и условие жесткости при плоском поперечном изгибе.

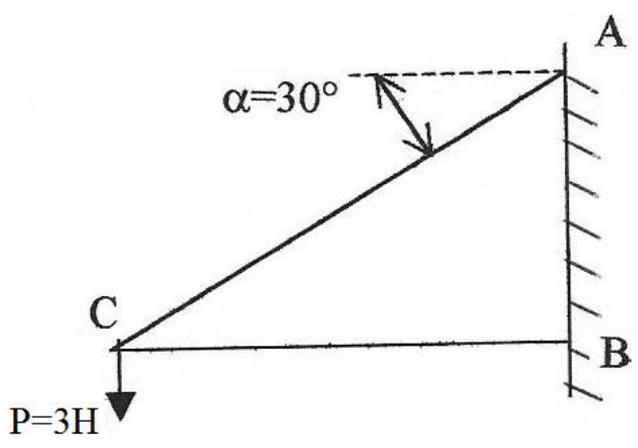
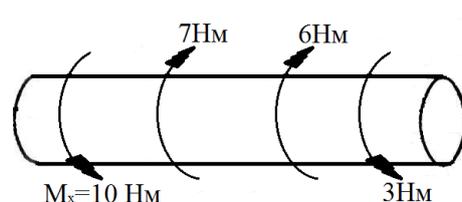
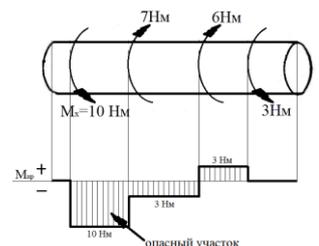
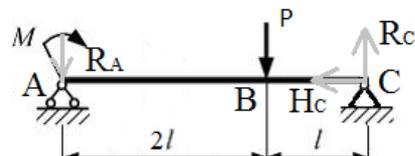
Задание. Выберите правильную форму записи и ответ для подбора сечения двутавра, $[\sigma] = 100 \text{ МПа}$.

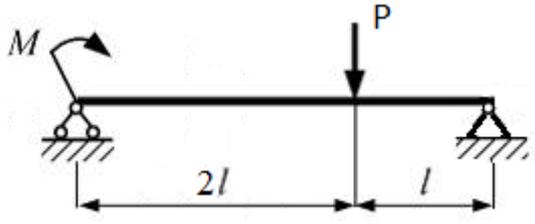
1-3



1	$W \geq \frac{Q_{max}}{[\sigma]} \geq 600 \text{ см}^3$
2	$W \leq \frac{M_{max}}{[\sigma]} \leq 450 \text{ см}^3$
3	$W = \frac{Q_{max}}{[\sigma]} = 60 \text{ см}^3$
4	$W \geq \frac{M_{max}}{[\sigma]} \geq 600 \text{ см}^3$
5	$W = \frac{M_{max}}{[\sigma]} = 700 \text{ см}^3$

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

№ п/п	Условия практико-ориентированных заданий	Ответ
1	<p align="center">Учебный модуль 1 (темы 1-5)</p> <p>С целью выбора материала конструкции, отвечающего условиям экономичности и надежности, конструкторскому отделу предприятия «Металлострой» необходимо определить величину внутреннего усилия, возникающего в стержне СА, нагруженного соответственно рисунку.</p> 	<p>Составляется сумма проекций всех сил на ось у и приравнивается к нулю.</p> $\Sigma y = N_{CA} \cdot \sin \alpha - P = 0$ $N_{CA} = 6H$ <p>Ответ: 6H</p>
2	<p align="center">Учебный модуль 2 (темы 6-9)</p> <p>Для разработки надежной и долговечной конструкции, работающей в условиях напряженно-деформированного состояния, как показано на рисунке, специалисту конструкторского бюро необходимо определить опасное сечение у данного стержня.</p> 	<p>С помощью метода сечений определяются значения $M_{кр}$ в каждом участке и строится эпюра крутящих моментов. Опасным считается тот участок, на котором значение $M_{кр} = \max$</p>  <p>Ответ: II участок</p>
3	<p align="center">Учебный модуль 3 (темы 10-13)</p> <p>Современные конструкционные материалы эксплуатируются в условиях не только высоких нагрузок, но и при одновременном воздействии сил различного характера. Для представленной ниже схемы нагружения конструкции определите силы реакции опор, если $M=14$ кН·м, $P=5$ кН, $l=1$м.</p>	<p>На схеме отмечаются реактивные силы в т. А и С.</p>  <p>Записываются уравнения статического равновесия и</p>

	<p>находим неизвестные R_A и R_C.</p> $\Sigma X = H_C = 0$ $\Sigma Y = R_C - R_A - P = 0 \text{ - ПРОВЕРКА}$ $\Sigma M_A = P \cdot 2l - R_C \cdot 3l + M = 0$ $R_C = 8 \text{ кН}$ $\Sigma M_C = M - R_A \cdot 3l - P \cdot l = 0$ $R_A = 3 \text{ кН}$ <p>Проверка:</p> $8 - 3 - 5 = 0 \quad 0 = 0$ <p>Ответ: 3 и 8 кН.</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 31.08.2013г., протокол № 1)

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

- экзамен включает в себя один теоретический вопрос и одну практико-ориентированную задачу
- **можно пользоваться** справочной литературой;
- **время** на подготовку и ответ на вопросы экзаменационного билета составляет 45 мин;