

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шамсутдинов Расим Адемович

Должность: Директор ФГБОУ ВО "КНИТУ-КАИ"

Дата подписания: 20.10.2023 16:06:01

Уникальный программный ключ:

d31c25eab5d6fbb0cc50e03a64dfdc00329a085e3a993ad1080663082c961114

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего

образования «Казанский национальный исследовательский технический университет

им. А.Н. Туполева-КАИ»

Лениногорский филиал

Кафедра Технологии машиностроения и приборостроения

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ»

 Шамсутдинов

08 _____ 2017 г.

Регистрационный номер 0428-8/17-06



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

«Сопротивление материалов»

Индекс по учебному плану: **Б1.Б.20**

Направление подготовки: **15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств»**

Квалификация: **бакалавр**

Направленность (профиль) программы: **Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств**

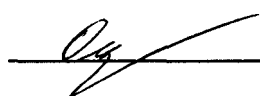
Виды профессиональной деятельности: **производственно-технологическая; проектно-конструкторская**

Лениногорск 2017 г.


Рабочая программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000, и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.05, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «31» августа 2017 г., протокол №6.




Рабочую программу дисциплины (модуля) разработал:

к.т.н., доцент кафедры технологии машиностроения и приборостроения

 Одиноков А.Ю.

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на заседании кафедры ТМиП, протокол № 2 от 01.09.2017г.

Заведующий кафедрой ТМиП, к.т.н., доцент  Г.С. Горшенин

Рабочая программа дисциплины (модуля)	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
СОГЛАСОВАНА	кафедра ТМиП	01.09.2017	2	 зав. кафедрой ТМиП Г.С. Горшенин
ОДОБРЕНА	Учебно-методическая комиссия ЛФ КНИТУ-КАИ	01.09.2017	2	 Председатель УМК З.И. Аскарова
СОГЛАСОВАНА	Научно-техническая библиотека	01.09.2017		 Библиотекарь А.Г. Страшнова

РАЗДЕЛ 1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ И КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели изучения дисциплины (модуля)

Основной целью изучения настоящей дисциплины является: обеспечить усвоение будущими бакалаврами важнейших гипотез, понятий, методов, приемов и подходов к изучению прочности, жесткости и устойчивости конструкций при статических и динамических воздействиях, необходимых в практической деятельности бакалавра при проектировании, производстве и эксплуатации конструкций разнообразного назначения, технологического оборудования, оснастки и средств автоматизации; дать необходимый объем знаний для успешного овладения другими учебными дисциплинами; заложить необходимый фундамент знаний в данной области для последующего их расширения как путем самостоятельного изучения, так и путем переподготовки.

1.2. Задачи дисциплины (модуля)

Сопrotивление материалов является разделом механики и представляет собой одну из важнейших дисциплин, формирующих основы специальных знаний бакалавров направления 15.03.05.

Основными задачами дисциплины являются:

- подготовить к решению сложных профессиональных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин;
- добиться, чтобы студенты овладели навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций и их систем;
- подготовить к разработке рабочей технической документации и оформлению законченных конструкторских работ;
- подготовить к проведению экспериментов по заданной методике и анализу их результатов.

1.3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина «Сопrotивление материалов» входит в состав базовой части Блока I Дисциплины (модули).

Логическая и содержательная связь дисциплин, участвующих в формировании представленных в п.1.5 компетенций:

Компетенция: ОПК-4.

Предшествующие дисциплины: Теоретическая механика.

Дисциплины, изучаемые одновременно: Материаловедение. Технология конструкционных материалов.

Последующие дисциплины: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Компетенция: ПК-2.

Предшествующие дисциплины: -

Дисциплины, изучаемые одновременно: Материаловедение. Технология конструкционных материалов, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности.

Последующие дисциплины: Математическое моделирование и оптимизация; Гидравлика; Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

1.4. Объем дисциплины (модуля) (с указанием трудоемкости всех видов работы)

Таблица 1а

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость	Семестры
---------------------	--------------------	----------

	час	ЗЕ	3		4	
			час	ЗЕ	час	ЗЕ
1	2	3	4	5	6	7
Общая трудоемкость дисциплины	216	6	72	2	144	4
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	<i>90</i>	<i>2,5</i>	<i>54</i>	<i>1,5</i>	<i>36</i>	<i>1</i>
Лекции	36	1	18	0,5	18	0,5
Практические занятия	36	1	18	0,5	18	0,5
Лабораторные работы	18	0,5	18	0,5		
<i>Самостоятельная работа обучающихся</i>	<i>90</i>	<i>2,5</i>	<i>18</i>	<i>0,5</i>	<i>72</i>	<i>2</i>
Проработка учебного материала	90	2,5	18	0,5	72	2
Курсовой проект						
Курсовая работа						
<i>Подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену)</i>	<i>36</i>	<i>1</i>			<i>36</i>	<i>1</i>
Промежуточная аттестация			зачет		экзамен	

Таблица 16

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Виды учебной работы	Общая трудоемкость		Семестры			
	час	ЗЕ	4		5	
			час	ЗЕ	час	ЗЕ
1	2	3	4	5	6	7
Общая трудоемкость дисциплины	216	6	72	2	144	4
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем (аудиторные занятия)</i>	<i>36</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>0,5</i>	<i>18</i>	<i>0,5</i>
Лекции	18	0,5	10	0,28	8	0,22
Практические занятия	18	0,5	8	0,22	10	0,28
Лабораторные работы						
<i>Самостоятельная работа студента</i>	<i>167</i>	<i>4,64</i>	<i>50</i>	<i>1,39</i>	<i>117</i>	<i>3,25</i>
Проработка учебного материала	135	3,76	34	0,95	101	2,81
Курсовой проект						
Курсовая работа						
Контрольная работа	32	0,88	16	0,44	16	0,44
<i>Подготовка к промежуточной аттестации (зачету/экзамену)</i>	<i>13</i>	<i>0,36</i>	<i>4</i>	<i>0,11</i>	<i>9</i>	<i>0,25</i>
Промежуточная аттестация: 4 сем – зачет, 5 сем – экзамен			зачет		экзамен	

1.5 Планируемые результаты обучения

Таблица 2

Формируемые компетенции

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)	Уровни освоения составляющих компетенций		
	Пороговый	Продвинутый	Превосходный
ОПК-4- способностью участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем, связанных с машиностроительными производствами, выборе оптимальных вариантов прогнозируемых последствий решения на основе их анализа			
Знание (ОПК-4З) методов решения и построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней	Знание методов решения и построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней	Знание методов решения и построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней и самостоятельно их проверять	Знание методов решения и построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней и самостоятельно их проверять
Умение (ОПК-4У) умение решать задачи построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней и самостоятельно проверять их.	умение решать задачи построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней	умение решать задачи построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней и самостоятельно их проверять	умение решать многофакторные задачи построения эпюр внутренних силовых факторов при всех видах деформации стержней и самостоятельно их проверять
Владение (ОПК-4В) владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ информации при оценке прочности и жесткости стержневых конструкций	владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ информации при оценке прочности и жесткости стержневых конструкций в типовых случаях	владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ информации при оценке прочности и жесткости стержневых конструкций в многофакторных случаях	владение навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ информации при оценке прочности и жесткости стержневых конструкций в многофакторных нестандартных случаях
ПК-2 - способностью использовать методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий			
Знание (ПК-2З) методов стандартных испытаний по определению прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности	методов стандартных испытаний по определению прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в типовых случаях.	методов стандартных испытаний по определению прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в многофакторных случаях	методов стандартных испытаний по определению прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в кручении в многофакторных нестандартных случаях.
Умение (ПК-2У)	умение решать	умение решать	умение решать

<p>умение решать задачи проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности</p> <p>Умение решать задачи проверки прочности и жесткости при растяжении-сжатии, сдвиге, изгибе и кручении.</p> <p>Умение решать задачи расчета на устойчивость сжатых стержней</p> <p>Умение решать задачи раскрытия статической неопределимости</p>	<p>задачи проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в типовых случаях.</p> <p>Умение решать типовые задачи расчета на устойчивость сжатых стержней</p> <p>Умение решать типовые задачи раскрытия статической неопределимости</p>	<p>задачи проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в многофакторных случаях</p> <p>Умение решать многофакторные задачи расчета на устойчивость сжатых стержней.</p> <p>Умение решать многофакторные задачи раскрытия статической неопределимости</p>	<p>задачи проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в кручении в многофакторных нестандартных случаях.</p> <p>Умение решать многофакторные нестандартные задачи расчета на устойчивость сжатых стержней</p> <p>Умение решать многофакторные нестандартные задачи раскрытия статической неопределимости</p>
<p>Владение (ПК-2В)</p> <p>навыками расчёта и проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности</p>	<p>навыками расчёта и проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в типовых случаях</p>	<p>навыками расчёта и проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в многофакторных случаях.</p>	<p>навыками расчёта и проверки прочности и жесткости при сложных видах деформаций, применяя при этом теории прочности в кручении в многофакторных нестандартных случаях</p>

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

2.1. Структура дисциплины (модуля) и ее трудоемкость

Таблица 3а

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела								ФОС ТК-1
1	Тема 1.1. Постановка задач сопротивления материалов.	5	1	2		2	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
2	Тема 1.2. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержней.	15	1	4	6	4	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
3	Тема 1.3. Деформация растяжения и сжатия стержней.	8	2	2	2	2	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость								ФОС ТК-2
4	Тема 2.1. Основные соотношения теории упругости.	8	4	2		2	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
5	Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.	12	4	2	4	2	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
6	Тема 2.3. Деформация изгиба стержней.	14	2	4	4	4	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
7	Тема 2.4. Деформация сдвига и кручения стержней.	10	4	2	2	2	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
	Всего за семестр:	72	18	18	18	18		
	Зачет						ОПК-4; ПК-2	ФОС ПА-1
Раздел 3. Энергетические методы								ФОС ТК-3
8	Тема 3.1. Энергетические методы в сопротивлении материалов	22	4		4	14	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации								ФОС ТК-4
9	Тема 4.1. Сложные деформации стержней.	26	6		4	16	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
10	Тема 4.2. Теории прочности при сложном напряженном состоянии.	22	2		6	14	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
Раздел 5. Статистическая непреодолимость, расчеты на устойчивость								ФОС ТК-5
11	Тема 5.1. Раскрытие статической неопределимости по методу сил.	20	4		2	14	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
12	Тема 5.2. Расчеты на устойчивость.	18	2		2	14	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
	Всего за семестр:	108	18		18	72		
	Экзамен:	36					ОПК-4; ПК-2	ФОС ПА-2
	ИТОГО:	216	36	18	36	90		

Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела								ФОС ТК-1
1	Тема 1.1. Постановка задач сопротивления материалов.	12	1		1	4	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
2	Тема 1.2. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержней.	16	2		2	5	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
3	Тема 1.3. Деформация растяжения и сжатия стержней.	12	1		1	5	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость								ФОС ТК-2
4	Тема 2.1. Основные соотношения теории упругости.	10	1		1	5	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
5	Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.	13	2		1	5	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
6	Тема 2.3. Деформация изгиба стержней.	13	2		1	5	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
7	Тема 2.4. Деформация сдвига и кручения стержней.	12	1		1	5	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
	Контрольная работа:	16				16	ОПК-4; ПК-2	
	Всего за семестр:	68	10		8	50		
	Зачет	4					ОПК-4; ПК-2	ФОС ПА-1
Раздел 3. Энергетические методы								ФОС ТК-3
8	Тема 3.1. Энергетические методы в сопротивлении материалов	21	2		3	20	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации								ФОС ТК-4
9	Тема 4.1. Сложные деформации стержней.	19	2		3	20	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
10	Тема 4.2. Теории прочности при сложном напряженном состоянии.	14	1		1	20	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
Раздел 5. Статистическая неопределимость, расчеты на устойчивость								ФОС ТК-5
11	Тема 5.1. Раскрытие статической неопределимости по методу сил.	16	2		2	20	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
12	Тема 5.2. Расчеты на устойчивость.	13	1		1	21	ОПК-4; ПК-2	Текущий контроль
	Контрольная работа:	16				16	ОПК-4; ПК-2	
	Всего за семестр:	135	8		10	117		
	Экзамен:	9					ОПК-4; ПК-2	ФОС ПА-2
	ИТОГО:	216	18		18	167		

Таблица 4

Матрица компетенций по разделам РП

Наименование раздела (тема)	Формируемые компетенции (составляющие компетенций)					
	ОПК-4			ПК-2		
	ОПК-4З	ОПК-4У	ОПК-4В	ПК-2З	ПК-2У	ПК-2В
Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела						
Тема 1.1. Постановка задач сопротивления материалов.	+		+	+	+	+
Тема 1.2. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержней.	+	+	+	+	+	+
Тема 1.3. Деформация растяжения и сжатия стержней.	+	+	+	+	+	+
Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость						
Тема 2.1. Основные соотношения теории упругости.	+	+		+	+	+
Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.	+	+		+	+	+
Тема 2.3. Деформация изгиба стержней.	+	+		+	+	+
Тема 2.4. Деформация сдвига и кручения стержней.	+	+		+	+	+
Раздел 3. Энергетические методы						
Тема 3.1. Энергетические методы в сопротивлении материалов	+	+	+	+	+	+
Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации						
Тема 4.1. Сложные деформации стержней.	+	+		+	+	+
Тема 4.2. Теории прочности при сложном напряженном состоянии.	+		+	+	+	+
Раздел 5. Статистическая непреодолимость, расчеты на устойчивость						
Тема 5.1. Раскрытие статической неопределенности по методу сил.	+	+	+	+	+	+
Тема 5.2. Расчеты на устойчивость.	+	+	+	+	+	+

2.2. Содержание дисциплины (модуля)**Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела**

Тема 1.1. Постановка задач сопротивления материалов.

Предмет и цели курса. Прочность, жесткость, устойчивость, долговечность. Основные задачи в сопротивлении материалов. Некоторые вопросы истории науки о сопротивлении материалов. Место науки о сопротивлении материалов среди других наук. Расчетные схемы. Схематизация геометрии элемента конструкции. Схемы опирания. Классификация и способ представления внешних сил. Основные гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов.

Литература: [1].

Тема 1.2. Определение внутренних силовых факторов в сечениях стержней.

Внутренние силы. Внутренние силовые факторы в стержне в поперечных сечениях стержней. Правило знаков для внутренних интегральных силовых факторов. Метод сечений для выявления внутренних интегральных силовых факторов. Порядок построения эпюр внутренних силовых факторов. Дифференциальные уравнения равновесия элемента стержня бесконечно малой длины. Проверка правильности построения эпюр внутренних силовых факторов.

Литература: [1],[2].

Тема 1.3. Деформация растяжения и сжатия.

Напряжения, деформации и перемещения при растяжении невесомого стержня.

Гипотеза плоских сечений. Закон Гука при растяжении. Понятия нормального напряжения и линейной деформации в точке. Вывод зависимости между линейными деформациями и осевыми перемещениями при растяжении. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям и расчет на жесткость при растяжении. Напряжения, деформации и перемещения при растяжении стержня постоянного поперечного сечения с учетом собственного веса.

Литература: [1], [2].

Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость

Тема 2.1. Основные соотношения теории упругости.

Напряженное состояние в точке трехмерного упругого тела. Дифференциальные уравнения равновесия трехмерного упругого тела. Закон парности касательных напряжений. Виды напряженного состояния в точке твердого тела. Одноосное напряженное состояние. Двухосное (плоское) напряженное состояние. Формулы для напряжений на площадках, наклонных к заданным. Напряжения на главных площадках при двухосном напряженном состоянии. Площадки сдвига. Напряженные состояния чистого сдвига и всестороннего растяжения (сжатия). Трехосное напряженное состояние. Понятие тензора напряжений. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела. Зависимости между деформациями и перемещениями. Обобщенный закон Гука. Система уравнений теории упругости и ее представление в перемещениях.

Литература: [1].

Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.

Статические моменты и моменты инерции плоских сечений. Моменты инерции плоского сечения относительно осей, параллельных центральному. Зависимости между моментами инерции при повороте осей. Аналогия с формулами для напряжений. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простейших плоских сечений. Способы вычисления моментов инерции для главных центральных осей.

Литература: [1], [2].

Тема 2.3. Изгиб стержней.

Понятие плоского изгиба. Чистый изгиб. Кинематические гипотезы при изгибе. Кинематические соотношения при изгибе балки. Формулы для нормальных напряжений при изгибе. Поперечный изгиб стержней, гипотезы при поперечном изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Касательные напряжения в балках двутаврового поперечного сечения. Система дифференциальных уравнений изгиба балки. Определение перемещений при плоском изгибе. Метод уравнивания произвольных постоянных интегрирования при определении прогибов балки. Проверка прочности и проверка жесткости при изгибе балки.

Литература: [1], [2].

Тема 2.4. Деформация сдвига и кручения стержней.

Деформация сдвига в стержнях. Расчет на срез. Расчет заклепочного соединения. Концентрация напряжений. Смятие поверхности. Контактные напряжения. Кручение круглого вала. Кинематические гипотезы. Кинематические соотношения при кручении круглого вала. Соотношение упругости и формулы для вычисления напряжений при кручении. Дифференциальное уравнение равновесия при кручении. Определение перемещений при кручении. Система дифференциальных уравнений кручения круглого вала. Кручение стержней некруглой формы. Свободное и стесненное кручение.

Литература: [1].

Раздел 3. Энергетические методы

Тема 3.1. Энергетические методы в сопротивлении материалов.

Потенциальная энергия упругих деформаций при растяжении, сдвиге, кручении, чистом и поперечном изгибе. Общее выражение для потенциальной энергии упругих деформаций для стержня. Теорема Кастильяно. Определение перемещений стержней с помощью интеграла Мора.

Литература: [1].

Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации

Тема 4.1. Сложные деформации. Расчетные соотношения для стержней при действии нагрузки общего вида. Косой изгиб. Внецентренное растяжение (сжатие). Понятие ядра сечения. Изгиб с кручением.

Литература: [1], [2].

Тема 4.2. Теории прочности при сложном напряженном состоянии.

Общие подходы к проверке прочности при сложном напряженном состоянии. Теории прочности по наибольшим нормальным напряжениям (1-ая теория прочности), по наибольшим главным удлинениям (2-ая теория прочности), по наибольшим касательным напряжениям (3-я теория прочности), энергетическая теория прочности (4-ая теория прочности), теория прочности Мора (5-ая теория прочности).

Литература: [1].

Раздел 5. Статистическая непреодолимость, расчеты на устойчивость

Тема 5.1. Понятие статической неопределимости. Раскрытие статической неопределимости по методу сил.

Понятие статической неопределимости. Статическая неопределимость внешняя и внутренняя. Степень статической неопределимости. Раскрытие статической неопределимости по методу сил. Выбор основной и эквивалентной системы в методе сил. Канонические уравнения метода сил.

Литература: [1].

Тема 5.2. Расчеты на устойчивость.

Понятие устойчивости. Устойчивость сжатых стержней. Задача Эйлера. Проверка прочности и устойчивости сжатых стержней.

Литература: [1].

Таблица 5

Практические занятия

№ п/п	№ темы	Тема практического занятия	Трудоемкость (час.)
1	1.2	Эпюры внутренних силовых факторов (ВСФ) для консольной балки	4
2	1.2	Контрольная работа	2
3	1.3	Расчет стержня на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	2
4	2.2	Геометрические характеристики поперечных сечений	4
5	2.3	Анализ прочности балки при изгибе	4
6	2.4	Расчет валов на прочность и жесткость	2
7	3.1	Определение перемещений стержней с помощью интеграла Мора	4
8	4.1	Косой изгиб	1
9	4.1	Внецентренное растяжение-сжатие	1
10	4.1	Изгиб с кручением	2
11	4.2	Проверке прочности при сложном напряженном состоянии	4
12	4.2	Контрольная работа	2
13	5.1	Раскрытие статической неопределимости по методу сил	2
14	5.2	Проверка прочности и устойчивости сжатых стержней	2
		Всего:	36

Лабораторные работы

№ темы	Название лабораторной работы, трудоемкость
--------	--

1.3	Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение (4ч)
1.3	Испытание на растяжение материала, не имеющего площади текучести (2ч)
1.3	Испытание на сжатие (4ч)
2.1	Определение модуля упругости первого рода (4ч)
2.4	Испытание на кручение (4ч)

Выполняются в соответствии с методическими рекомендациями к лабораторным работам.

2.3. Курсовой проект/ курсовая работа

Курсовое проектирование по дисциплине в соответствии с учебным планом не предусмотрено.

РАЗДЕЛ 3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНОК ОСВОЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

3.1. Оценочные средства для текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля (ФОС ТК) является составной частью РП дисциплины (модуля) и хранится на кафедре.

Таблица 6.

Фонд оценочных средств текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела (модуля)	Вид оценочных средств	Примечание
1	Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела	ФОС ТК-1	Тест текущего контроля дисциплины по первому разделу. Выполнение и защита лабораторной работы (ФОС ТК-1)
2	Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость	ФОС ТК-2	Тест текущего контроля дисциплины по второму разделу. (ФОС ТК-2)
3	Раздел 3. Энергетические методы	ФОС ТК-3	Тест текущего контроля дисциплины по третьему разделу (ФОС ТК-3)
4	Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации	ФОС ТК-4	Тест текущего контроля дисциплины по четвертому разделу (ФОС ТК-4)
5	Раздел 5. Статистическая непреодолимость, расчеты на устойчивость	ФОС ТК-5	Тест текущего контроля дисциплины по пятому разделу (ФОС ТК-5)

Типовые оценочные средства для текущего контроля

Примеры тестовых заданий

1. Прочностью материала называется

1. Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки.
2. Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.
3. Способность материала сопротивляться разрушению.
4. Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки.
5. Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.

2. Жесткостью материала называется

1. Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки.
2. Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.
3. Способность материала сопротивляться разрушению.
4. Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки.
5. Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.

3. Упругостью материала называется

1. Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки.
2. Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.
3. Способность материала сопротивляться разрушению.
4. Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки.
5. Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.

4. Пластичностью материала называется

1. Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей разгрузки.
2. Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.
3. Способность материала сопротивляться разрушению.
4. Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки.
5. Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.

5. Хрупкостью материала называется

1. Способность материала давать остаточные деформации после нагружения и последующей

разгрузки.

2. Способность материала разрушаться при незначительных деформациях.
3. Способность материала сопротивляться разрушению.
4. Способность материала восстанавливать свои первоначальные размеры и форму после разгрузки.
5. Способность материала сопротивляться изменению формы и размеров.

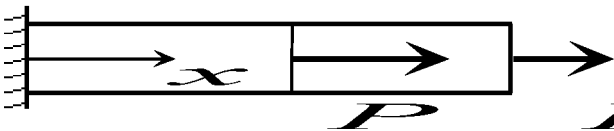
6. Указать опорные реакции для рисунков (вертикальная опорная реакция R , горизонтальная H , реактивный момент M_R).

7. Внутренние усилия вдали от зоны приложения локальной нагрузки не зависят от закона её распределения, а зависят только от

1. от свойств материала,
2. её главного вектора и главного момента,
3. выбранной системы координат,
4. её величины,
5. длины стержня.

8. При определении внутренних сил нагрузку

1. можно прикладывать к исходной недеформированной конструкции;
2. можно прикладывать к исходной недеформированной конструкции при малых перемещениях и деформациях;
3. можно прикладывать к исходной недеформированной конструкции по принципу суперпозиции;
4. нельзя прикладывать к исходной недеформированной конструкции;



5. нельзя прикладывать к деформированной конструкции.

9. В поперечных сечениях около заделки стального стержня, изображённого на рисунке, при действии осевой силы $P = 100$ кН возникает нормальное напряжение $\sigma = 40$ МПа, при действии силы $P = 50$ кН и силы $R = 25$ кН это напряжение равно _____.

3.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (ФОС ПА) является составной частью РП дисциплины, разработан в виде отдельного документа, в соответствии с положением о ФОС ПА.

Первый этап: типовые тестовые задания (тесты по итогам изучения дисциплины)

1. Эпюры перерезывающих сил и интенсивности распределённой нагрузки связаны соотношением

$$\frac{**}{**} = *$$

$$N(x), Q(x), F(x), M(x), P(x), q(x), \partial, d, \Delta, x, y, z$$

2. Эпюра моментов при изгибе стержня получается

1. В положительной полуплоскости системы координат.
2. В отрицательной полуплоскости системы координат.
3. Со стороны растянутых продольных волокон.
4. Со стороны сжатых продольных волокон.
5. Сверху от стержня.
6. Снизу от стержня.

3. Укажите последовательность действий по методу сечений для отыскания внутренних силовых факторов (ВСФ) в стержне

1. Из уравнений равновесия найти внутренние силовые факторы.
2. Определить опорные реакции.
3. Отбросить одну из частей стержня.
4. Разрезать мысленно стержень поперечным сечением в точке оси, где требуется определить ВСФ.
5. Заменить действие отброшенной части ВС факторами, которые следует приложить в положительную сторону согласно специальному правилу знаков.
6. Сравнить полученные ВСФ с допускаемыми напряжениями.
7. Заменить действие отброшенной части ВС факторами, которые следует приложить в положительную сторону осей координат.

4. Максимум эпюры изгибающих моментов расположен в точке, где

1. Перерезывающая сила максимальна.
2. Перерезывающая сила убывает.
3. Перерезывающая сила возрастает.
4. Перерезывающая сила меняет знак с минуса на плюс.
5. Меняет знак с плюса на минус.

5. Условие прочности при растяжении

$$1. \quad 3. \max|\tau| = \frac{\max|Q|}{F} \leq [\tau] \quad 5. \max|\sigma| = \frac{\max|N|}{F} \leq [\sigma]$$
$$2. \max|\tau| = \frac{\max|M_x|}{W_p} \leq [\tau] \quad 4. \max|\tau| = \frac{\max|Q|}{J} \max \frac{|S_z^{\max}|}{b} \leq [\tau]$$

6. Закон Гука при растяжении

$$1. \sigma = E\varepsilon \quad 2. \delta_i = \int_{(l)} \frac{M(x)M_1(x)}{EJ_z} dx \quad 3. \tau = G\gamma \quad 4. \varphi = \frac{M_x l}{GJ_p} \quad 5. \kappa = \frac{M_z}{EI_z}$$

7. Укажите размерность напряжения в сопротивлении материалов

В, Вт, Н, м, м², м³, Дж, ×, /

Второй этап (ФОС ПА-1): вопросы к зачету

1. Постановка задач сопротивления материалов. Расчетные схемы и математические модели. Схемы опирания.
2. Силы в сопротивлении материалов. Нагрузки, распределённые по объёму поверхности и длине.
3. Основные гипотезы, принимаемые в сопротивлении материалов.
4. Напряжённое состояние в точке трехмерного упругого тела. Виды напряжённого состояния в точке твердого тела. Понятие тензора напряжений.
5. Вывод дифференциальных уравнений равновесия трехмерного упругого тела.
6. Закон парности касательных напряжений. Его получение из условий равновесия бесконечно малого элемента.
7. Одноосное напряжённое состояние. Вывод формул для напряжений на площадках, наклонных к заданным.
8. Двухосное (плоское) напряжённое состояние. Вывод формул для напряжений на площадках, наклонных к заданным.

9. Напряжения на главных площадках при двухосном (плоском) напряженном состоянии.
10. Площадки сдвига. Напряженные состояния чистого сдвига и всестороннего растяжения (сжатия).
11. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела.
12. Физические соотношения. (Обобщенный закон Гука).
13. Система уравнений теории упругости. Пути ее преобразования и решения.
14. Статические моменты и моменты инерции плоских сечений (математические определения и способы вычисления этих величин для составного сечения).
15. Вывод формул для моментов инерции плоского сечения относительно осей, параллельных центральным.
16. Вывод зависимостей между моментами инерции плоского сечения при повороте осей.
17. Основные гипотезы, принимаемые в теории плоского изгиба (при чистом и поперечном изгибе).
18. Вывод кинематических соотношений при изгибе балки.
19. Вывод соотношений упругости и формул для нормальных напряжений при изгибе.
20. Вывод формулы для касательных напряжений при поперечном изгибе. (Формула Журавского).
21. Двутавровое поперечное сечение. Касательные напряжения в балках двутаврового поперечного сечения.
22. Система дифференциальных уравнений изгиба балки. Дифференциальные зависимости при изгибе. Определение перемещений при плоском изгибе.
23. Диаграмма растяжения малоуглеродистой стали, основные механические характеристики металлов.
24. Диаграмма растяжения дюрала. Различные определения пределов текучести. Особенности испытаний на сжатие.
25. Расчеты на прочность по допускаемым напряжениям при растяжении, поперечном изгибе, сдвиге, кручении. Расчеты на жесткость.
26. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела. Вывод зависимостей между линейными деформациями и перемещениями.
27. Деформированное состояние в точке трехмерного упругого тела. Вывод зависимостей между угловыми деформациями и перемещениями.
28. Деформация сдвига в стержнях. Расчет на срез.
29. Гипотезы, принимаемые при кручении круглых стержней. Особенности кручения стержней некруглого поперечного сечения.
30. Получение основных соотношений для случая кручения круглого стержня.

Второй этап (ФОС ПА-2): вопросы к экзамену

1. Расчетные соотношения для стержней при действии нагрузки общего вида.
2. Внецентренное растяжение (сжатие) стержней.
3. Косой изгиб стержней.
4. Изгиб с кручением.
5. Общие подходы к проверке прочности при сложном напряженном состоянии.
6. Теории прочности по наибольшим нормальным напряжениям и наибольшим главным удлинениям (1-я и 2-я теории прочности).
7. Теории прочности по наибольшим касательным напряжениям (3-я теория прочности) и энергетический критерий прочности (4-я теория прочности).
8. Критерий прочности Мора (5-я теория прочности). Единая теория прочности.
9. Вывод формул для проверки прочности и подбора сечений при изгибе с кручением круглого стержня.
10. Потенциальная энергия упругих деформаций при растяжении и сдвиге.
11. Потенциальная энергия упругих деформаций при кручении.
12. Потенциальная энергия упругих деформаций при чистом изгибе.
13. Потенциальная энергия упругих деформаций при поперечном изгибе.
14. Теорема Кастильяно и ее доказательство.

15. Вывод интеграла Мора и определение перемещений с помощью интеграла Мора.
16. Статически неопределимые стержневые системы (понятие статической неопределимости, классификация, связи, степень статической неопределимости).
17. Раскрытие статической неопределимости по методу сил. Канонические уравнения метода сил.
18. Выбор основной и эквивалентной системы в методе сил.
19. Вычисление коэффициентов канонической системы уравнений метода сил.
20. Особенности напряженно-деформированного состояния статически неопределимых систем. Температурные напряжения.
21. Закон Гука при одноосном напряженном состоянии и обобщенный с учетом температурного воздействия.
22. Понятие устойчивости. Устойчивость стержней. Влияние условий закрепления на величину критической силы. Ограничения при использовании формулы Эйлера.
23. Расчет сжатых стержней на устойчивость в пределах упругости (задача Эйлера).
24. Динамические нагрузки. Принцип Д'Аламбера в теоретической механике и в механике деформируемого твердого тела. Расчет равномерно вращающегося прямого стержня.
25. Понятие удара. Основные гипотезы, использовавшиеся при решении задачи удара. Удар падающего груза по упругой системе, масса которой мала по сравнению с массой груза.
26. Свободные и вынужденные колебания. Частоты и формы колебаний с конечным и бесконечным числом степеней свободы. Особенности проверки прочности при колебаниях.
27. Понятие усталости материалов. Малоцикловая и многоцикловая усталость, основные характеристики цикла нагружения. Кривые усталости, предел выносливости.
28. Диаграмма предельных амплитуд общего вида и упрощенная. Подобные циклы на диаграмме предельных амплитуд.
29. Учет влияния концентрации напряжений, качества поверхности и размеров детали на усталостную прочность. Влияние других факторов.
30. Расчеты на усталостную прочность в случае одноосного напряженного состояния, при чистом сдвиге и при плоском напряженном состоянии в стержнях.

3.3. Форма и организация промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины проведение зачета/экзамена проводится в два этапа: тестирование и выполнение письменного задания.

Первый этап проводится в виде тестирования, цель которого - оценить **пороговый уровень** освоения обучающимися заданных результатов, а также знаний и умений, предусмотренных компетенциями.

Для оценки **превосходного и продвинутого уровня** усвоения компетенций проводится **Второй этап** в виде письменного задания, в которое входит письменный ответ на вопросы билета.

3.4. Критерии оценки промежуточной аттестации

Таблица 7.

Система оценки промежуточной аттестации

Описание оценки в требованиях к уровню и объему компетенций	Выражение в баллах	Словесное выражение
Освоен превосходный уровень усвоения компетенций	от 86 до 100	Зачтено (Отлично)
Освоен продвинутый уровень усвоения компетенций	от 71 до 85	Зачтено (Хорошо)
Освоен пороговый уровень усвоения компетенций	от 51 до 70	Зачтено (Удовлетворительно)
Не освоен пороговый уровень усвоения компетенций	до 51	Незачтено (Неудовлетворительно)

РАЗДЕЛ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

4.1 Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

4.1.1. Основная литература

1. Одинокоев А.Ю. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Казань, КГТУ, 2010. - 436 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-835/%D0%9C713.pdf/index.html>

2. Аристова Н.С., Булашов Д.А., Одинокоев А.Ю., Просвирыков Е.Ю., Савинов В.И. Расчет стержней и стержневых систем учебное пособие. - Казань. КНИТУ-КАИ. 2013. – 248 с.

4.1.2. Дополнительная литература

3. Горшков А.Г., Трошин В.Н., Шалашилин В.И. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 554 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/47538/#1>

4. Межецкий Г. Д. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс]: учебник.- М.: Издательско - торговая корпорация Дашков и К°, 2015. — 432 с. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/reading.php?productid=342553>

5. Миролюбов И.Н., Алмаметов Ф.З., Курицин Н.А., Изотов И.Н. Сопротивление материалов. [Электронный ресурс]: пособие по решению задач.- СПб: Лань, 2014. - 512 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/39150/#1>

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

1. Аристова Н.С., Булашов Д.А., Одинокоев А.Ю., Просвирыков Е.Ю., Савинов В.И. Расчет стержней и стержневых систем: учебное пособие. - Казань. КНИТУ-КАИ. 2013. - 248 с.

2. Павлов О.Ю. Механика: учебно-методическое пособие.- Казань: РИЦ Школа, 2014. - 74 с.

3. Построение эпюр внутренних силовых факторов для стержней и рам . [Электронный ресурс]: методические указания к расчетно-графическим работам / Мин-во общего и проф. образования РФ, КГТУ им. А.Н. Туполева, Каф. Сопротивления материалов, 1999. - 16 с. – Режим доступа: http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-1999/0-29387_0000.pdf/index.html

4. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе балок. [Электронный ресурс]: методические указания к расчетно-графическим работам / Мин-во общего и проф. образования РФ, КГТУ им. А.Н. Туполева, 1999. - 20 с. – Режим доступа: <http://e-library.kai.ru/reader/hu/flipping/Resource-1730/%D0%9C742.pdf/index.html>

5. Электронный курс «Сопротивление материалов ч.1» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=98874_1&course_id=3221_1

6. Электронный курс «Сопротивление материалов ч.2» в структуре электронного университета (Black Board)

Режим доступа:

https://bb.kai.ru:8443/webapps/blackboard/execute/content/blankPage?cmd=view&content_id=98875_1&course_id=5301_1

4.1.4 Методические рекомендации для студентов, в том числе по выполнению самостоятельной работы

Изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Практическим занятиям и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по

данной теме.

После конспектирования каждой лекции, студенту необходимо повторно изучить материал, восполнив недостатки конспекта по рекомендованной методической литературе.

Перед решением практических задач необходимо повторить теоретический материал по данной теме. Следует научиться правильно отвечать на контрольные вопросы, предлагаемые по каждой теме.

Необходимо строго выполнять рекомендуемые преподавателем сроки выполнения индивидуальных заданий работ, не отрывая сроки выполнения на значительное время от рассмотрения решений аналогичных на занятиях.

При подготовке к контрольным работам и рубежному контролю в виде тестов, зачетов и экзаменов помимо решения типовых задач следует также проделать самостоятельно все выкладки, которые были продемонстрированы на лекциях для обоснования полученных теоретических результатов. Только таким путем можно понять в полном объеме изучаемые методы решения практических задач.

4.1.5. Методические рекомендации для преподавателей

Основная задача преподавателя заключается в том, чтобы раскрыть основные теоретические положения, связанные со знанием основных методологических и теоретических основ дисциплины, роли дисциплины в будущей профессиональной деятельности и общекультурном развитии. Преподавателям на практических занятиях следует обращать внимание на выработку умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности бакалавра.

Следует добиваться исправления студентом всех ошибок, допущенных студентом при выполнении индивидуальных заданий и контрольных работ. На допущенные ошибки необходимо указать студенту при личной встрече с преподавателем, разъяснить существо ошибки и вернуть задания для доработки и исправления ошибок. Только таким путем можно добиться полного понимания методов решения практических задач, соответствующих формируемым компетенциям.

4.2. Информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.2.1 Основное информационное обеспечение

- e-library.kai.ru – Библиотека Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева
- elibrary.ru – Научная электронная библиотека
- e.lanbook.com - ЭБС «Издательство «Лань»
- ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс
- <http://znanium.com>

4.2.2 Дополнительное справочное обеспечение

Не требуется

4.2.3 Перечень информационных технологий, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

- Microsoft® Windows Professional 7 Russian ,
- Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian
- Apache OpenOffice
- антивирусная программа Kaspersky Endpoint Security 8
- Техэксперт

4.3 Кадровое обеспечение

4.3.1 Базовое образование

Преподаватель дисциплины, как правило, имеет базовое образование в области сопротивления материалов, технической механики и/или ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины.

Преподаватель, ведущий лабораторные работы и практические занятия, как правило, имеет базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины.

4.3.2 Профессионально-предметная квалификация преподавателей

Наличие научных и /или методических работ по организации или методическому обеспечению образовательной деятельности по направлению сопротивления материалов, выполненных в течение трех последних лет.

4.3.3 Педагогическая (учебно-методическая) квалификация преподавателей

К ведению дисциплины допускаются кадры, имеющие стаж научно-педагогической работы (не менее 1 года); практический опыт работы в сопротивлении материалов, на должностях руководителей или ведущих специалистов более 3 последних лет.

Обязательное прохождение повышения квалификации (стажировки) не реже чем один раз в три года в области сопротивления материалов либо в области педагогики.

4.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для реализации учебного процесса по дисциплине «Сопротивление материалов» требуется следующее материально-техническое обеспечение

Таблица 8

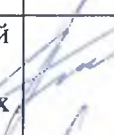

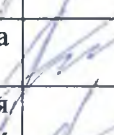
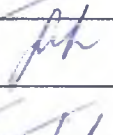
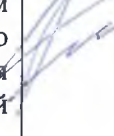

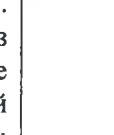

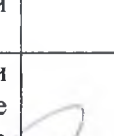

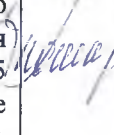

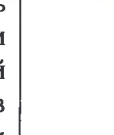

Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Наименование раздела (темы) дисциплины	Наименование учебной лаборатории, аудитории, класса	Перечень лабораторного оборудования, специализированной мебели и технических средств обучения	Количество единиц
	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (К. 206)	- мультимедийный проектор; - ноутбук; - настенный экран; - акустические колонки; - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя, - учебно – наглядные пособия.	1 1 1 1 28:28 1 1
	Учебная аудитория (Лаборатория сопротивления материалов и материаловедения) (К. 116)	- учебные столы, стулья; - доска; - учебно- наглядные пособия, - стол преподавателя; - учебная испытательная машина МИ40У; - ПЭВМ с ЖК монитором; - Универсальный учебный комплекс по сопротивлению материалов СМ1 в составе: Наладка 1. Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона, исследование внецентренного растяжения стержня, исследование напряжений в стержне большой кривизны. – 1 шт.; Наладка 2. Испытание на кручение стального образца, определение модуля сдвига, исследование напряженно-деформированного состояния в стержне при кручении. Исследование плоского напряженного состояния стержня методом тензометрии. – 1 шт.; Наладка 3 Исследование напряженно-деформированного состояния в плоской раме, опытная проверка теоремы взаимности работ и принципа взаимности перемещений. – 1 шт.; Наладка 4. Изучение характера распределений напряжений в зоне расположения концентратора и в зоне, удаленной от него. – 1 шт.; Наладка 5. Определение перемещений в балке при изгибе, определение значений опорной реакции статически	10:10 1 1 1 1 1 1

		<p>неопределимой балки. – 1 шт.;</p> <p>Наладка 6. Определение напряжений и перемещений в балке при косом изгибе. – 1 шт.;</p> <p>Наладка 7. Испытание тонкостенного стержня открытого профиля на изгиб и кручение. – 1 шт.;</p> <p>Наладка 8. Определение критической силы для сжатого стержня, исследование работы стержня при продольно поперечном изгибе. – 1 шт.;</p> <p>Наладка 9. Опытная проверка напряженного состояния балки при плоском изгибе. – 1 шт.;</p> <p>Наладка 10. Исследование напряженно-деформированного состояния консольного стержня равного сопротивления изгибу. – 1 шт.;</p> <p>- микроскоп лабораторный металлографический ЛабоМет-2 ЛПО;</p> <p>-микроскоп малый инструментальный ММИ-2 (с укладочным ящиком).</p>	
	Компьютерная аудитория (Лаборатория проектирования и моделирования) (Л: 301)	<ul style="list-style-type: none"> - персональный компьютер (графические станции), включенные в локальную сеть с выходом в Internet; - ЖК монитор 22”; -мультимедиа-проектор; - проекционный экран; - локальная вычислительная сеть; - столы компьютерные; - столы учебные, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно-наглядные пособия. 	<p>15</p> <p>15</p> <p>1</p> <p>1</p> <p>15</p> <p>8:28</p> <p>1</p> <p>1</p>
	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (К.108)	<ul style="list-style-type: none"> - учебные столы, стулья; - доска; - стол преподавателя; - учебно – наглядные пособия. 	<p>8:16</p> <p>1</p> <p>1</p>
	Помещение для самостоятельной работы студента (Л. 112)	<ul style="list-style-type: none"> - персональный компьютер; - ЖК монитор 19”; - столы компьютерные; - учебные столы, стулья. 	<p>9</p> <p>9</p> <p>9</p> <p>8:25</p>

5. Вносимые изменения и утверждения

5.1. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу дисциплины (модуля)

№ п/п	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
1	2	3	4	5	6
1.	титульный лист	09.01.18	Наименование кафедры читать в следующей редакции: Кафедра машиностроения и информационных технологий		
2.	4.2.1	01.10.2018	Дополнить: Электронная библиотечная система «ЮРАЙТ»		
3.	титульный лист	31.01.2019	Изменение наименования учредителя университета. В соответствии с утверждением устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» в новой редакции (Приказ № 1042 от 26.11.2018) наименование «Министерство образования и науки Российской Федерации» читать как «Министерство науки и высшего образования Российской Федерации»		
4.	Стр.2	01.07.2019	Первый абзац читать в следующей редакции «Рабочая программа составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. № 1000 и в соответствии с рабочим учебным планом направления 15.03.01, утвержденным Ученым советом КНИТУ-КАИ «01» июля 2019 г., протокол №6.		
5.	1.4	01.07.2019	Таблицы 1а и 1б читать в редакции Приложения 1		
6.	2.1	01.07.2019	Таблицы 3а и 3б читать в редакции Приложения 2		
7.	4.2.1	04.09.2019	Исключить: ibook.ru - Электронно-библиотечная система Айбукс		

Объем дисциплины (модуля) для очной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЕ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
3	23Э/72	16	16	16	-	-	-	0,3	-	-	23,7	-	зачет
4	43Э/144	16	-	16	-	-	2	0,3	-	-	76	33,7	экзамен
Итого	6 ЗЭ/216	32	16	32	-	-	2	0,6	-	-	99,7	33,7	

Таблица 1.1, б

Объем дисциплины (модуля) для заочной формы обучения

Семестр	Общая трудоемкость дисциплины (модуля), в ЗЭ/час	Виды учебной работы											
		<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (аудиторная работа), в т.ч.:</i>							<i>Самостоятельная работа обучающегося (внеаудиторная работа), в т.ч.:</i>				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Курсовая работа (консультация, защита)	Курсовой проект (консультации, защита)	Консультации перед экзаменом	Контактная работа на промежуточной аттестации	Курсовая работа (подготовка)	Курсовой проект (подготовка)	Проработка учебного материала (самоподготовка)	Подготовка к промежуточной аттестации	Форма промежуточной аттестации
4	23Э/72	8	-	8	-	-	-	0,3	-	-	52	3,7	зачет
5	43Э/144	8	-	10	-	-	2	0,3	-	-	117	6,7	экзамен
Итого	6 ЗЭ/216	16	-	18	-	-	2	0,6	-	-	169	10,4	

Распределение фонда времени по видам занятий (очная форма обучения)

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
3 семестр								
1	Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела							ФОС ТК-1
1.1	Тема 1.1. Постановка задач сопротивления материалов.	3	1			2	ОПК-1	Текущий контроль
1.2	Тема 1.2. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержней.	11	1		4	6	ОПК-1	Текущий контроль
1.3	Тема 1.3. Деформация растяжения и сжатия стержней.	16	2	8	2	4	ОПК-1	Текущий контроль
2	Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость							ФОС ТК-2
2.1	Тема 2.1. Основные соотношения теории упругости.	10	2	4		4	ОПК-1	Текущий контроль
2.2	Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.	10	4		4	2	ОПК-1	Текущий контроль
2.3	Тема 2.3. Деформация изгиба стержней.	10	2		4	4	ОПК-1	Текущий контроль
2.4	Тема 2.4. Деформация сдвига и кручения стержней.	11,7	4	4	2	1,7	ОПК-1	Текущий контроль
	Контактная работа на промежуточной аттестации (зачет)	0,3					ОПК-1	ФОС ПА-1
	Всего за семестр:	72	16	16	16	23,7		
4 семестр								
3.	Раздел 3. Энергетические методы							ФОС ТК-3
3.1	Тема 3.1. Энергетические методы в сопротивлении материалов	22	4		4	14	ОПК-1	Текущий контроль
	Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации							ФОС ТК-4
3.2	Тема 4.1. Сложные деформации стержней.	26	4		4	18	ОПК-1	Текущий контроль
3.3	Тема 4.2. Теории прочности при сложном напряженном состоянии.	22	2		4	16	ОПК-1	Текущий контроль
	Раздел 5. Статистическая непреодолимость, расчеты на устойчивость							ФОС ТК-5
3.4	Тема 5.1. Раскрытие статической неопределимости по методу сил.	20	4		2	14	ОПК-1	Текущий контроль
3.5	Тема 5.2. Расчеты на устойчивость.	18	2		2	14	ОПК-1	Текущий контроль
	Подготовка к промежуточной аттестации	33,7				33,7	ОПК-1	ФОС ПА-2
	Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ОПК-1	ФОС ПА-2
	Всего за семестр:	144	16		16	109,7		
	ИТОГО:	216	32	16	32	133,4		







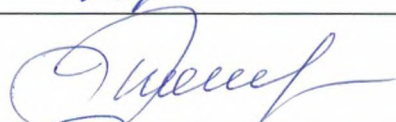
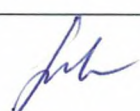
Таблица 3б

Распределение фонда времени по видам занятий (заочная форма обучения)

№п/п	Наименование раздела и темы	Всего часов	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Коды компетенций	Формы и вид контроля освоения компетенций (из фонда оценочных средств)
			лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
4 семестр								
1	Раздел 1. Введение в механику деформируемого твердого тела							ФОС ТК-1
1.1	Тема 1.1. Постановка задач сопротивления материалов.	10	1		1	8	ОПК-1	Текущий контроль
1.2	Тема 1.2. Определение внутренних силовых факторов в поперечных сечениях стержней.	12	2		2	8	ОПК-1	Текущий контроль
1.3	Тема 1.3. Деформация растяжения и сжатия стержней.	10	1		1	8	ОПК-1	Текущий контроль
2	Раздел 2. Основы расчета на прочность и жесткость							ФОС ТК-2
2.1	Тема 2.1. Основные соотношения теории упругости.	9	1		1	7	ОПК-1	Текущий контроль
2.2	Тема 2.2. Геометрические характеристики плоских сечений.	9	1		1	7	ОПК-1	Текущий контроль
2.3	Тема 2.3. Деформация изгиба стержней.	9	1		1	7	ОПК-1	Текущий контроль
2.4	Тема 2.4. Деформация сдвига и кручения стержней.	9	1		1	7	ОПК-1	Текущий контроль
	Подготовка к промежуточной аттестации	3,7				3,7	ОПК-1	ФОС ПА-1
	Контактная работа на промежуточной аттестации (зачет)	0,3					ОПК-1	ФОС ПА-1
	Всего за семестр:	72	8		8	55,7		
5 семестр								
3.	Раздел 3. Энергетические методы							ФОС ТК-3
3.1	Тема 3.1. Энергетические методы в сопротивлении материалов	30	2		2	26	ОПК-1	Текущий контроль
	Раздел 4. Теории прочности, сложные деформации							ФОС ТК-4
3.2	Тема 4.1. Сложные деформации стержней.	26	2		2	22	ОПК-1	Текущий контроль
3.3	Тема 4.2. Теории прочности при сложном напряженном состоянии.	26	1		2	23	ОПК-1	Текущий контроль
	Раздел 5. Статистическая непреодолимость, расчеты на устойчивость							ФОС ТК-5
3.4	Тема 5.1. Раскрытие статической неопределенности по методу сил.	27	2		2	23	ОПК-1	Текущий контроль
3.5	Тема 5.2. Расчеты на устойчивость.	26	1		2	23	ОПК-1	Текущий контроль
	Подготовка к промежуточной аттестации	6,7				6,7	ОПК-1	ФОС ПА-2
	Контактная работа на промежуточной аттестации (экзамен)	2,3					ОПК-1	ФОС ПА-2
	Всего за семестр:	144	8		10	123,7		
	ИТОГО:	216	16		18	179,4		

5.2. Лист утверждения рабочей программы дисциплины (модуля) на учебный год

Рабочая программа дисциплины (модуля) утверждена на ведение учебного процесса в учебном году:

Учебный год	«Согласовано» Зав. кафедрой	«Согласовано» председатель УМК филиала
2017/2018		
2018/2019		
2019/2020		
2020/2021		
2021/2022	