

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Илья Сергеевич
Должность: и.о. ректора
Дата подписания: 07.05.2024 17:12:56
Уникальный программный ключ:
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Председатель КСН

Н.С. Захаров

«31» 08 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплина	Сопротивление материалов
специальность	23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
специализация	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование
квалификация	инженер
программа	специалитет
Форма обучения	очная 5 лет
Курс	2
Семестр	3

Аудиторные занятия 48 часов, в т.ч.:

Лекции – 17

Практические занятия – не предусмотрено

Лабораторные занятия – 34

Самостоятельная работа – 57

Курсовая работа – не предусмотрено

Расчётно-графическая работа – не предусмотрено

Вид промежуточной аттестации:

Зачёт – -

Экзамен – 3 семестр

Общая трудоемкость 108 часов/3 зач.ед

Рабочая программа разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства** (квалификация «инженер») утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 11 августа 2016 г. N 1022

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Прикладной механики»:

ПРОТОКОЛ № 1 от «31» 08 2020 г.

Заведующий кафедрой  Ю.Е. Якубовский
(подпись)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы  Т.М. Мадьяров
(подпись)

«31» 08 2020 г.

Разработчик:

Е.Г. Гречин, Профессор кафедры прикладной механики, д.т.н. 

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель: Усвоение будущими специалистами основ инженерной подготовки в области проектирования и расчета типовых элементов инженерных сооружений, что необходимо для успешной производственной деятельности и последующего изучения других технических дисциплин.

Задачи:

- изучить основы теории напряженно-деформированного состояния стержней и стержневых систем под действием различных нагрузок;
- овладеть методами расчёта элементов конструкций на прочность и жесткость при растяжении-сжатии, кручении, сдвиге, изгибе, сложном сопротивлении;
- овладеть методами расчёта статически неопределимых систем, при циклически меняющихся во времени, ударных и инерционных нагрузках;
- усвоить методы расчёта на устойчивость и за пределами упругости.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Сопротивление материалов» относится к базовой части БЛОКА 1 ОПОП.

Для изучения данной дисциплины необходимо усвоение следующих дисциплин: теоретическая механика (разделы: статика, основные теоремы динамики), высшая математика (разделы: дифференциальное и интегральное исчисление, основы теории матриц), физика (раздел механика), информатика.

Знание дисциплины «Сопротивление материалов» необходимы обучающимся данной специальности для изучения дисциплин «Детали машин и основы конструирования», «Технологии конструкционных материалов», «Проектирование специальной техники» а также при подготовке выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины «Сопротивление материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	Знать: критерии оценки творческого потенциала; сущность и значение информации в его развитии Уметь: совершенствовать и развивать свой творческий потенциал Владеть:
------	---	--

		навыками использования самостоятельно приобретенных новых знаний по развитию творческого потенциала
ОПК-5	способность на научной основе организовать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности	<p>Знать: основы и методики научной организации труда</p> <p>Уметь: рационально организовывать рабочий день и оценить итоги деятельности</p> <p>Владеть: навыками самостоятельной организации трудовой деятельности для получения максимальной результативности</p>

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Основные понятия	Задачи сопротивления материалов и ее место среди других дисциплин. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Классификация нагрузок. Метод сечений. Основные принципы сопротивления материалов. Закон Гука.
2	Центральное растяжение и сжатие стержней	Продольные силы, напряжения и перемещения. Закон Гука. Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии. Потенциальная энергия деформации. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.. Расчет статически неопределимой стержневой системы при растяжении и сжатии.
3	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	Напряженное состояние в точке тела. Тензор напряжений. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия. Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении Обобщенный закон Гука для изотропного тела.
4	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней	Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции.
5	Чистый сдвиг. Кручение.	Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука для сдвига. Удельная потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.
6	Плоский изгиб	Плоский поперечный изгиб балок. Внутренние силовые факторы при изгибе. Правила проверки эпюр внутренних

		усилий при изгибе. Нормальные и касательные напряжения. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям. Деформация балок при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
7	Теории прочности	Принципиальная схема построения теорий прочности. Теория максимальных касательных напряжений. Теория удельной потенциальной энергии изменения формы. Теория Мора. Сопоставление теорий прочности.
8	Сложное сопротивление	Косой изгиб. Определение внутренних усилий, напряжений, положения нейтральной оси при чистом косом изгибе. Деформации при косом изгибе. Внецентренное растяжение-сжатие. Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении. Ядро сечения. Совместное действие кручения и изгиба. Определение внутренних усилий и напряжений при кручении с изгибом. Главные напряжения, напряженное состояние и расчет на прочность при кручении с изгибом.
9	Энергетический метод расчета стержневых систем	Энергетические методы расчета упругих систем. Потенциальная энергия деформации стержня при произвольном нагружении. Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина. Статически неопределимые системы: рамы и фермы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Примеры расчета статически неопределимых систем.
10	Устойчивость сжатых стержней	Понятие об устойчивости систем. Критерии устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня. Критические напряжения. Расчет на устойчивость. Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость стержня при упруго-пластических деформациях. Расчет сжатых стоек по коэффициенту продольного изгиба.
11	Прочность при динамических и периодических нагрузках	Динамическое действие сил. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. Инженерная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Учет массы ударяемого тела. Пути снижения напряжений при ударе. Расчеты на прочность и жесткость при ударе.
12	Усталость материалов	Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях.
13	Расчеты на прочность по допускаемым нагрузкам	Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений и её схематизация. Условия пластичности. Расчет статически неопределимых систем растяжения-сжатия по допускаемым нагрузкам. Предельный крутящий момент при кручении круглого вала. Предельный изгибающий момент. Расчет статически неопределимых балок по допускаемым нагрузкам.

4.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.	Детали машин и основы конструирования	-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
2.	Технологии конструкционных материалов	+	+	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+
3.	Проектирование специальной техники	-	-	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-

4.3. Разделы (модули) и темы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Лекц., час.	Практ. зан., час.	Лаб. зан., час.	СРС, час.	Всего
1	Основные понятия.	1	-	2	3	6
2	Центральное растяжение и сжатие стержней	1	-	2	3	6
3	Напряженное и деформированное состояние в точке тела	1	-	2	4	7
4	Геометрические характеристики поперечных сечений стержней.	1	-	2	4	7
5	Чистый сдвиг. Кручение	1	-	2	4	7
6	Плоский изгиб	1	-	2	4	7
7	Теории прочности	1	-	2	5	8
8	Сложное сопротивление	1	-	2	5	8

9	Энергетический метод расчета стержневых систем	1	-	2	5	8
10	Устойчивость сжатых стержней	2	-	4	5	11
11	Прочность при динамических и периодических нагрузках	2	-	4	5	11
12	Усталость материалов	2	-	4	5	11
13	Расчеты на прочность по допускаемым нагрузкам	2	-	4	5	11
Всего, час.		17	-	34	57	108

4.4 Перечень тем лекционных занятий

№ раздела	№ темы	Наименование лекции	Трудо-емкость (час.)	Методы преподавания
1	1	Задачи сопротивления материалов. Допущения сопромата. Расчетная схема. Силы внешние и внутренние. Классификация нагрузок	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	2	Нормальные и касательные напряжения. Метод сечений. Закон Гука.		
2	3	Эпюры продольных сил, напряжений и перемещений. Условия прочности и жесткости при растяжении-сжатии	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	4	Потенциальная энергия деформации. Механические свойства материалов. Характеристики прочности и пластичности. Допускаемое напряжение.		
	5	Расчет статически неопределимой стержневой системы при растяжении и сжатии.		
3	6	Напряженное состояние в точке тела. Компоненты вектора полного напряжения на произвольной площадке, проходящей через данную точку. Полное, нормальное и касательное напряжения. Главные площадки и главные напряжения. Экстремальные касательные напряжения и площадки их действия.	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	7	Круговая диаграмма Мора. Классификация напряженных состояний. Анализ плоского		

		напряженного состояния.		
	8	Главные площадки и главные напряжения в стержне при сложном нагружении Обобщенный закон Гука для изотропного тела.		
4	9	Статические моменты и моменты инерции сечений. Определение координат центра тяжести сечения. Преобразование моментов инерции при параллельном переносе и повороте осей координат. Главные оси и главные моменты инерции.	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
5	10	Понятие о чистом сдвиге. Закон Гука для сдвига. Удельная потенциальная энергия деформации при чистом сдвиге.	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	11	Расчеты на прочность и жесткость при кручении.		
6	12	Плоский поперечный изгиб балок. Внутренние усилия при изгибе. Дифференциальные зависимости внутренних усилий.	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	13	Нормальные и касательные напряжения при изгибе. Расчет на прочность по нормальным и касательным напряжениям.		
	14	Деформация балок при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.		
7	15	Принципиальная схема построения теорий прочности. Теория максимальных касательных напряжений.	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	16	Теория удельной потенциальной энергии изменения формы. Теория Мора. Сопоставление теорий прочности.		
8	17	Косой изгиб. Определение внутренних усилий, напряжений, положения нейтральной оси при чистом косом изгибе. Деформации при косом изгибе.	1	Лекция - информация, визуализация, диалог
	18	Внецентренное растяжение-сжатие. Определение внутренних усилий, напряжений при внецентренном растяжении. Определение положения нейтральной оси при внецентренном растяжении. Ядро сечения.		
	19	Совместное действие кручения и изгиба. Определение внутренних усилий и напряжений при кручении с изгибом. Главные напряжения, напряженное состояние и расчет на прочность при кручении с изгибом.		
9	20	Энергетические методы расчета упругих систем. Потенциальная энергия деформации стержня при произвольном нагружении.	1	Лекция - информация, визуализация,

		Теорема о взаимности работ и перемещений. Теорема Кастилиано. Интеграл Максвелла-Мора. Способ Верещагина.		диалог
	21	Статически неопределимые системы: рамы и фермы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Примеры расчета статически неопределимых систем		
10	22	Понятие об устойчивости систем. Критерии устойчивости. Критическая сила. Задача Эйлера. Влияние условий закрепления концов стержня. Критические напряжения. Расчет на устойчивость	2	Лекция – информация, визуализация, диалог
	23	Пределы применимости формулы Эйлера. Расчет на устойчивость стержня при упруго-пластических деформациях. Расчет сжатых стоек по коэффициенту продольного изгиба.		
11	24	Динамическое действие сил. Силы инерции. Расчет элементов конструкций, движущихся с ускорением. Расчет кругового кольца, вращающегося вокруг своей оси. Инженерная теория удара. Динамический коэффициент при ударе. Учет массы ударяемого тела. Пути снижения напряжений при ударе. Расчеты на прочность и жесткость при ударе.	2	Лекция – информация, визуализация, диалог
12	25	Предел выносливости. Диаграмма предельных амплитуд. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Расчеты на прочность при повторно-переменных напряжениях.	2	Лекция – информация, визуализация, диалог
13	26	Понятие о расчетах по несущей способности. Истинная диаграмма напряжений и её схематизация. Условия пластичности. Расчет статически неопределимых систем растяжения-сжатия по допускаемым нагрузкам. Предельный крутящий момент при кручении круглого вала. Предельный изгибающий момент. Расчет статически неопределимых балок по допускаемым нагрузкам.	2	Лекция – информация, визуализация, диалог
		Итого:	17	

4.5 Перечень тем лабораторных занятий

№ п/п	№ темы	Темы семинаров, практических и лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	Методы преподавания
1	2.3	Определение внутренних усилий в стержнях. Построение эпюр внутренних усилий при осевом растяжении-сжатии.	2	Работа на ПК
2	2.3	Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	2	
3	4.9	Геометрические характеристики плоского сечения	2	
4	5.11	Расчеты на прочность и жесткость при кручении	2	
5	6.12	Определение внутренних усилий при изгибе. Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов	2	Работа на ПК
6	6.13	Расчет на прочность по нормальным напряжениям при изгибе	2	
7	6.13	Расчет на прочность по касательным напряжениям при изгибе	2	
8	6.13	Определение перемещений при изгибе методом непосредственного интегрирования упругой линии балки	4	Работа на ПК
9	9.20	Расчет вала на совместное действие изгиба и кручения	4	
10	8.19	Расчет пространственного стержня	4	
11	9.20	Определение перемещений по методу Мора с применением правила Верещагина	4	
12	10.22	Устойчивость сжатых стержней	4	
Итого:			34	

4.6 Перечень тем практических работ

Не предусмотрено учебным планом.

4.7 Перечень тем для самостоятельной работы

№ п/п	№ раздела и темы	Наименование темы	Трудо-емкость (час.)	Виды контроля
1	2.3	Расчеты статически определимых и статически неопределимых систем на прочность и жесткость при растяжении – сжатии.	11	РГР, защита, УО, тест, ЭКЗ
2	5.11	Расчеты статически определимых и статически неопределимых систем на прочность и жесткость при кручении	11	УО, тест, ЭКЗ

3	6.12,6.13, 9.20	Расчет статически определимых балок при изгибе. Построение эпюр, расчеты на прочность и жесткость.	11	РГР, защита, УО, тест, ЭКЗ
4	8.19	Расчеты на прочность и жесткость статически неопределимых стержневых систем, работающих на изгиб	12	УО, тест, ЭКЗ
5	10.22	Расчеты на устойчивость стержневых систем	12	РГР, защита, УО, тест, ЭКЗ
Итого:			57	

5. Рейтинговая оценка знаний обучающихся

Таблица 1 Максимальное количество баллов (накопительная система)

1-ый срок предоставления результатов текущего контроля	2-ой срок предоставления результатов текущего контроля	3-ий срок предоставления результатов текущего контроля	Итого
0-22	0-54	0-100	0-100

Таблица 2

№	Виды контрольных мероприятий	Баллы	№ недели
1	Работа на лекциях	0-3	1-6
2	Выполнение лабораторных работ	0-6	1-6
3	Защита ДЗ «Расчеты стержневых систем при растяжении»	0-4	5
4	Контрольная аттестационная работа	0-10	5,6
5	Текущий тест	0-7	6
ИТОГО (за раздел, тему, ДЕ)		0-30	
6	Работа на лекциях	0-3	7-12
7	Работа на лабораторных занятиях	0-6	7-12
8	Защита ДЗ «Расчеты стержневых систем при кручении»	0-4	11
9	Контрольная аттестационная работа	0-10	11
10	Текущий тест	0-7	12
ИТОГО (за раздел, тему, ДЕ)		0-30	
ВСЕГО		60	
11	Работа на лекциях	0-5	13-17
12	Работа на лабораторных занятиях	0-8	13-17
13	Защита ДЗ «Расчеты балок на прочность при изгибе»	0-6	15-17
14	Контрольная аттестационная работа	0-12	16
15	Текущий тест	0-9	17
ИТОГО (за раздел, тему, ДЕ)		0-40	
ВСЕГО		0-100	

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

6.1. Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Windows	Операционная система. Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020
Microsoft Office Professional Plus	Офисный пакет. Договор №5378-19 от 02.09.2019 до 01.09.2020
Справочно-правовая система "ГАРАНТ-Максимум аэро, ГАРАНТ-Классик+аэро. База знаний правового консалтинга"	Справочно-правовая система. Договор на информационное сопровождение №2735-18 от 31.08.2018 до 30.08.2019. Договор на информационное сопровождение №5203-19 от 16.09.2019 до 15.09.2020
Компас 3D LT V12	САПР базового уровня подготовки. Бесплатная лицензия для образовательных учреждений
Autocad 2019	САПР верхнего уровня подготовки. Бесплатная лицензия для образовательных учреждений S/N564-86115117/001K1 до 07.12.2021

6.2. Перечень оборудования, необходимого для успешного освоения образовательной программы

Наименование	Кол-во	Значение
Мультимедийная аудитория	1	Проведение лекционных занятий
Учебный лабораторный комплекс СМ-1	2	Проведение лабораторных занятий
Лабораторные установки	4	Проведение лабораторных занятий

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ УЧЕБНОЙ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

Учебная дисциплина Сопротивление материалов
 Кафедра прикладной механики
 Код, Специальность 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

Форма обучения:
 очная: 2 курс 3 семестр

1. Фактическая обеспеченность дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Код УЦ ОПОП	Наименование блоков дисциплин (модулей) в соответствии с учебным планом	Название литературы, автор, издательство	Год издания	Наличие грифа	Кол-во экземпляров в БИК	Контингент обучающихся использующих указанную литературу	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Место хранения	Электронный вариант
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Б1.Б.20	Сопротивление материалов	Агапов, В. П. Сопротивление материалов [Текст] : учебник / Агапов В. П. - Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. - 336 с., URL: http://www.iprbookshop.ru/26864.html	2014	УМО	ЭР*	24	100	БИК	+
		Сопротивление материалов : методические рекомендации по изучению дисциплины и самостоятельной работе для обучающихся специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» всех форм обучения / ТИУ ; сост. Е. Г. Гречин. - Тюмень : ТИУ, 2020. - 20 с.	2020	-	ЭР*	24	100	БИК	+

*ЭР – электронный ресурс для автор. пользователей доступен через Электронный каталог/Электронную библиотеку ТИУ <http://webirbis.tsogu.ru/>

2. План обеспечения и обновления учебной и учебно-методической литературы

Учебная литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы	Вид занятий	Вид издания	Способ обновления учебных изданий	Год издания
1	2	3	4	5	6
Дополнительная	Сопротивление материалов Методические рекомендации к лабораторным занятиям		МУ	заявка в БИК	2020

	для обучающихся специальности 23.05.01 Наземные транспортно- технологические средства специализация «Подъемно- транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование» всех форм обучения				
--	--	--	--	--	--

Руководитель ОП *ТМ* Т.М. Мадьяров
 « 31 » 08 2020 г.

Директор БИК Д.Х. Каюкова
 « 31 » 08 2020 г.
Самоева Д.Х.

