

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ

С.В. Ананьин

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.23 «Сопротивление материалов»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **23.05.01**

Наземные транспортно-технологические средства

Направленность (профиль, специализация): **Автомобили и тракторы**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	А.И. Алексейцев
Согласовал	Зав. кафедрой «МиИ»	А.А. Максименко
	руководитель направленности (профиля) программы	С.А. Коростелев

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей	ОПК-1.1	Способен формулировать и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере профессиональной деятельности и междисциплинарных направлений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Высшая математика, Теоретическая механика, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Детали машин и основы конструирования, Динамика и прочность наземных транспортно-технологических средств, Конструирование и расчет ходовой части гусеничных машин, Конструирование и расчет ходовой части транспортно-технологических средств

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 7 / 252

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	32	32	156	114

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

Форма обучения: очная

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	16	16	60	57

Лекционные занятия (16ч.)

1. Задачи курса Сопротивление материалов. Основные гипотезы и определения, построенные на основных законах механики {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12] Введение. Задачи курса сопротивления материалов. Классификация тел. Виды деформаций тела. Основные гипотезы, построенные на основных законах механики. Классификация внешних сил.

2. Внутренние усилия. Метод сечений. Напряжения и деформации. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[11,12] Внутренние силы. Метод сечений - основной метод инженерных расчетов по определению внутренних усилий, вызывающих деформацию нагруженного тела. Понятие о напряжениях и деформациях, напряженном и деформированном состояниях в точке. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами, интегральные уравнения равновесия.

3. Основные виды деформаций. Растяжение (сжатие). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12] Составление расчетной схемы при растяжении (сжатии) элемента конструкции. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии). Испытание материалов при растяжении и сжатии. Предельные и допускаемые напряжения. Условия прочности и жесткости. Виды инженерных расчетов на прочность и жесткость.

4. Геометрические характеристики сечений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12,13] Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент площади. Центр тяжести площади. Моменты инерции плоских фигур. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции относительно параллельных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты сопротивления.

5. Основные виды деформаций. Сдвиг (срез). {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[11,12] Составление расчетной схемы элемента конструкции при сдвиге (срезе). Определение напряжений и деформаций при сдвиге (срезе). Закон Гука при сдвиге. Определение напряжений и деформаций при сдвиге. Условия прочности и жесткости.

6. Основные виды деформаций. Изгиб. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12] Составление расчетной схемы конструкции, работающей на изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Определение нормальных напряжений при изгибе. Определение касательных напряжений при изгибе.

6. Основные виды деформаций. Кручение. {лекция с разбором конкретных

ситуаций} (2ч.)[11,12] Составление расчетной схемы конструкции, работающей на кручение. Определение напряжений и деформаций при кручении. Условия прочности и жесткости. Расчет валов круглого сечения на прочность и жесткость.

7. Расчет на прочность при изгибе. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[11,12] Расчет на прочность при изгибе. Рациональные формы поперечных сечений.

Практические занятия (16ч.)

- 1. Определение реакций опорных устройств. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (1ч.)[1]** Виды опор. Составление уравнений статики для определения реакций опорных устройств.
- 2. Метод сечений. Построение эпюр при растяжении (сжатии) и кручении. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[13,14]** Основной метод инженерных расчетов по определению внутренних усилий, вызывающих деформацию нагруженного тела. Определение внутренних усилий методом сечений. Построение эпюр внутренних усилий при растяжении (сжатии) и кручении.
- 3. Метод сечений. Построение эпюр для балок. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[13,14]** Построение эпюр внутренних силовых факторов для балок. Контроль правильности построения эпюр.
- 4. Метод сечений. Построение эпюр для рам. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[13,14]** Построение эпюр внутренних силовых факторов для рам.
- 5. Контрольная работа.(2ч.)[1,13,14,15]** Контрольная работа. Определение внутренних усилий. Построение эпюр.
- 6. Виды деформаций. Растяжение, сжатие. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[8,13,14]** Расчет на прочность при растяжении (сжатии).
- 7. Растяжение (сжатие). Статически неопределимые задачи. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,8]** Методика решения статически неопределимых задач при растяжении и сжатии.
- 8. Виды деформаций. Сдвиг и кручение.(1ч.)[9,11,12]** Сдвиг (срез). Кручение. Расчет на прочность и жесткость при кручении.
- 9. Виды деформаций. Изгиб. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,10]** Расчеты на прочность при изгибе. Выбор рациональных типов сечений.

Лабораторные работы (16ч.)

- 1. Испытание материалов на растяжение. {работа в малых группах} (4ч.)[7]** Применение теоретических знаний и методик решения практических задач по дисциплине "сопротивление материалов" при определении основных

механических характеристик малоуглеродистой стали при растяжении. Построение диаграммы растяжения.

2. Испытание материалов на сжатие. {работа в малых группах} (3ч.)[7]

Применение теоретических знаний и методик решения практических задач по дисциплине "сопротивление материалов" при определении основных механических характеристик пластичных, хрупких и анизотропных материалов при сжатии.

3. Определение модуля упругости материалов. {работа в малых группах} (3ч.)[7]

Применение теоретических знаний и методик решения практических задач по дисциплине "сопротивление материалов" при определении модуля упругости материалов.

4. Испытание балки на поперечный изгиб {работа в малых группах} (3ч.)[7]

Применение теоретических знаний и методик решения практических задач по дисциплине "сопротивление материалов" при определении напряжений в двутавровой балке при плоском изгибе. Защита лабораторной работы.

5. Защита лабораторных работ {работа в малых группах} (3ч.)[7]

Защита лабораторных работ. Определение основных механических характеристик материалов при испытании на растяжение и сжатие. Определение модуля упругости материалов.

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Подготовка к текущим занятиям, самостоятельное изучение материала.(15ч.)[11,12,15] Основные понятия и определения. Виды деформаций:растяжение (сжатие), сдвиг, кручение, изгиб.

2. Подготовка к текущему контролю успеваемости(5ч.)[1,2,3,11,12] Метод сечений, расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии), поперечный изгиб

3. Подготовка к лабораторным работам.(5ч.)[7,15] Испытание материалов на растяжение, сжатие, изгиб.

4. Выполнение расчетного задания(25ч.)[1,2,3] Определение опасных сечений элементов конструкции методом сечений, расчеты на прочность при растяжении (сжатии), подбор сечений элементов конструкций при плоском изгибе.

5. Подготовка к промежуточной аттестации (зачет).(10ч.)[10,11,12,15]

Применение теоретических знаний и методик решения практических задач по дисциплине "сопротивление материалов" при определения, видов деформаций элементов конструкций, расчетов на прочность и жесткость элементов конструкций.

Семестр: 5

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 4 / 144

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем
Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная	

	работы	занятия	работа	(час)
16	16	16	96	57

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Общие методы определения перемещений в упругих системах. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[4,11,12,15]** Дифференциальное уравнение изогнутой оси упругого стержня и его интегрирование. Определение перемещений в балках методом начальных параметров.
- 2. Определения перемещений методом Мора. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[4,11,12,15]** Определение перемещений в упругих системах методом Мора. Правило Верещагина.
- 3. Основы теории напряженного и деформированного состояния. Теории прочности. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[11,12,15]** Основы теории напряженного и деформированного состояния. Линейное напряженное состояние. Плоское напряженное состояние. Прямая задача при плоском напряженном состоянии. Обратная задача. Объемное напряженное состояние. Деформации при объемном напряженном состоянии. Обобщенный закон Гука. Основные теории прочности.
- 4. Статически неопределимые системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[5,11,12,15]** Понятие основной системы и лишней неизвестной. Статически неопределимые системы. Расчет статически неопределимых систем методом сравнения перемещений или методом сил. Особенности расчета статически неопределимых рамных конструкций.
- 5. Сложное сопротивление. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[6,11,12,15]** Сложное сопротивление. Расчет на прочность при линейном напряженном состоянии. Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений при косом изгибе. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное растяжение (сжатие). Ядро сечения. Одновременное действие изгиба с кручением. Расчет на прочность при плоском напряженном состоянии.
- 6. Устойчивость сжатых стержней. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[11,12,15]** Устойчивость сжатых стержней. Влияние условий закрепления стержня на величину критической силы. Определение критической силы по формуле Эйлера. Понятие о потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности.
- 7. Сопротивление периодически изменяющимся во времени напряжениям. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[11,12,15]** Сопротивление материалов действию повторно-переменной нагрузки. Явление усталости материалов. Расчет на прочность при повторно - переменных нагрузках. Понятие о малоцикловой усталости материалов.
- 8. Расчеты на ударную нагрузку. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (1ч.)[11,12]** Расчеты на удар при изгибе. Расчеты на удар при осевом действии нагрузки. Расчеты при скручивающем ударе.

Практические занятия (16ч.)

- 1. Общие методы определения перемещений в балках. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,13,14,15]** Метод непосредственного интегрирования дифференциального уравнения упругой линии балки. Определение перемещений в балках методом начальных параметров.
- 2. Методы определения перемещений в рамах. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,13,14,15]** Определение перемещений в рамах способом Верещагина.
- 3. Определение перемещений. Контрольная работа. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[4,13,14]** Определение перемещений в балке и раме.
- 4. Статически неопределимые системы (рамы). {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,13,14,15]** Расчет статически неопределимых рам методом сил.
- 5. Статически неопределимые системы (балки). {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[5,13,14,15]** Расчет статически неопределимых балок методом сравнения перемещений или методом сил.
- 6. Статически неопределимые системы. Контрольная работа. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[3,5,13,14,15]** Подбор сечения статически неопределимой балки.
- 7. Сложное сопротивление. Линейное напряженное состояние. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[6,13,14,15]** Расчет на прочность при линейном напряженном состоянии. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием).
- 8. Сложное сопротивление. Плоское напряженное состояние. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[6,13,14,15]** Расчет на прочность при плоском напряженном состоянии. Изгиб с кручением.

Лабораторные работы (16ч.)

- 1. Определение перемещений балки при плоском изгибе. {работа в малых группах} (4ч.)[7]** Определение угловых и линейных перемещений балки при плоском изгибе. Защита лабораторной работы.
- 2. Определение реакции средней опоры статически неопределимой балки. {работа в малых группах} (4ч.)[7]** Определение реакции средней опоры статически неопределимой балки. Защита лабораторной работы.
- 3. Определение перемещений при косом изгибе. {работа в малых группах} (4ч.)[7]** Определение перемещений консольной балки прямоугольного сечения при косом изгибе. Защита лабораторной работы.
- 4. Определение перемещений в пространственном стержне. {работа в малых группах} (4ч.)[7]** Определение перемещений в пространственном стержне. Защита лабораторной работы.

Самостоятельная работа (96ч.)

- 1. Подготовка к занятиям.(15ч.)[11,12]** Подготовка к лекциям и практическим занятиям, самостоятельное изучение и повторение материала.
- 2. Подготовка к лабораторным работам.(10ч.)[7]** Подготовка к лабораторным работам.
- 3. Подготовка к контрольным работам.(15ч.)[4,5]** Подготовка к контрольным работам по определению перемещений в балках и рамах. Расчет статически неопределимых систем.
- 4. Выполнение расчетного задания.(20ч.)[4,5,6]** Определение перемещений в балке и раме. Расчет статически неопределимых систем. Расчет на прочность при сложном сопротивлении.
- 5. Подготовка к экзамену(36ч.)[4,5,6,7,11,12]** Повторение пройденного материала. Подготовка к промежуточной аттестации.

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. 1. Алексейцев А.И. Определение внутренних усилий методом сечений: Методические указания и варианты заданий/А.И. Алексейцев, А.Д. Борисова, Е.В.Черепанова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 60 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alexeytsev_MetSech_mu.pdf

2. Алексейцев А.И. Расчет на прочность при растяжении (сжатии): Методические указания и варианты заданий/А. И. Алексейцев, А. Д. Борисова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2018. – 35 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/AleksBor_RaschProchRastSz_mu.pdf

3. Алексейцев А.И. Плоский изгиб: Методические указания и варианты заданий для студентов машиностроительных специальностей/ А.И. Алексейцев, Е. В. Черепанова; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2015. – 34 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev_pliz.pdf

4. Алексейцев А.И. Определение перемещений в стержневых системах: Методические указания к выполнению расчётного задания для студентов машиностроительных направлений. / А.И.Алексейцев. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2016. – 57 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alekseytsev_opss.pdf

5. Алексейцев А.И. Расчет статически неопределимых систем методом сил: Методические указания и варианты заданий для студентов машиностроительных

направлений/ АлтГТУ им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. – 37 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/konev-rsnsms.pdf>

6. Алексейцев А.И. Расчет на прочность при сложном сопротивлении: Учебно-методические пособие; Алт. гос. тех. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул, 2019. – 45с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Alexeytsev_RaschPrSI Sopr_mu.pdf

7. Сборник лабораторных работ по механике: - Методические указания. Коллектив авторов кафедры «Механика и инноватика».Алт.гос.техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2016. -85 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Cherkanov_mex_lab.pdf

8. Барабаш Ю.Г. Тесты для контроля текущих знаний по теме "Растяжение - сжатие" дисциплины "Сопротивление материалов": Сборник тестов для студентов 2-го, 3-го курсов дневной и вечерней форм обучения. [Текст] /Ю.Г.Барабаш; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова - Барнаул: Типография АлтГТУ,-2018,-27 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Varabash_Rast_tm.pdf

9. Барабаш Ю.Г. Тесты для контроля текущих знаний по теме "Сдвиг. Кручение" дисциплины "Сопротивление материалов": Сборник тестов для студентов 2-го, 3-го курсов дневной и вечерней форм обучения. [Текст] /Ю.Г.Барабаш; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова - Барнаул: Типография АлтГТУ,-2018,-27 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Varabash_Kruchen_tm.pdf

10. Барабаш Ю.Г. Тесты для контроля текущих знаний по теме "Изгиб" дисциплины "Сопротивление материалов": Сборник тестов для студентов 2-го, 3-го курсов дневной и вечерней форм обучения. [Текст] /Ю.Г.Барабаш; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова - Барнаул: Типография АлтГТУ,-2018,-15 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Varabash_Izgib_tm.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

11. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : учебник / П.А. Павлов [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 556 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/116013>

12. Барабаш, Ю.Г. Краткий курс лекций по сопротивлению материалов: учебное пособие. Издание второе, исправленное [Текст] / Ю.Г. Барабаш; Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – Барнаул: Типография АлтГТУ, 2014. – 124 с. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/barabash-sm.pdf>

6.2. Дополнительная литература

13. Сборник задач по сопротивлению материалов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.М. Беляев [и др.] ; под ред. Л. К. Паршина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91908>

14. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : пособие к решению

задач / И. Н. Миролюбов [и др.]. - Изд. 9-е, испр. - Электрон. текстовые дан. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2014. - 512 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=39150.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

15. sopromat.ru

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролируемых материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

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

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы (http://Window.edu.ru)
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/)

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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».