

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

СОГЛАСОВАНО

И.о. декана ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.О.17 «Сопротивление материалов и основы теории упругости и пластичности»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **08.05.01
Строительство уникальных зданий и сооружений**

Направленность (профиль, специализация): **Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений**

Статус дисциплины: **обязательная часть**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	В.В. Черканов
Согласовал	Зав. кафедрой «МиИ»	А.А. Максименко
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Харламов

г. Барнаул

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

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ОПК-1	Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-1.3	Способен представлять базовые для профессиональной сферы физические или химические процессы (явления) в виде математического(их) уравнения(й), обосновывать граничные и начальные условия
		ОПК-1.4	Решает инженерные задачи с применением математического аппарата
ОПК-6	Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением	ОПК-6.1	Выбирает исходные данные для проектирования здания и их основных инженерных систем

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.	Конструирование несущих металлических и деревянных систем, Металлические конструкции, Методы проектирования и расчетное обоснование железобетонных конструкций, Методы проектирования и расчетное обоснование металлических и деревянных конструкций, Строительная механика

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: 10 / 360

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы
	Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная	

		работы	занятия	работа	обучающегося с преподавателем (час)
очная	48	0	48	264	130

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	0	16	76	43

Лекционные занятия (16ч.)

1. Введение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9] Задачи курса сопротивления материалов. Классификация тел. Виды деформаций тела. Основные гипотезы. Классификация внешних сил

2. Внутренние силы. Понятие о напряжениях и деформациях {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[8,9] Внутренние силы. Метод сечений. Понятие о напряжениях и деформациях, напряженном и деформированном состояниях в точке. Связь между напряжениями и внутренними силовыми факторами, представление базовых физических процессов в виде интегральных уравнений равновесия

3. Растяжение и сжатие {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[8,9] Растяжение и сжатие. Напряжения и деформации. Закон Гука. Испытание материалов при растяжении и сжатии. Предельные и допускаемые напряжения. Условия прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность

4. Геометрические характеристики плоских сечений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9] 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. Понятие о радиусе и эллипсе инерции. Моменты сопротивления. Технико-экономическое обоснование проектных решений плоских сечений.

5. Сдвиг. Кручение {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[8,9] Сдвиг. Чистый сдвиг. Напряжения и деформации при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Кручение. Напряжения и деформации при кручении. Условия прочности и жесткости. Анализ напряженного состояния и разрушения при кручении. Расчет

валов на прочность и жесткость с применением математического аппарата.
Кручение стержней не круглого сечения

6. Изгиб {лекция с заранее запланированными ошибками} (2ч.)[8,9] Изгиб. Чистый и поперечный изгиб. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при изгибе

Практические занятия (16ч.)

1. Метод сечений {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1] Определение продольных сил в стержнях. Определение крутящих моментов.

2. Метод сечений {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[1,10] Определение внутренних силовых факторов, возникающих в поперечных сечениях балок, используя теорию и методы фундаментальных наук.

3. Метод сечений {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[1,10] Определение внутренних силовых факторов, возникающих в поперечных сечениях плоских и пространственных рам.

4. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[10] Определение ВСФ и построение их эпюр для статически определимых балок.

5. Геометрические характеристики плоских сечений {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[10] Определение геометрических характеристик сложных сечений, обоснование проектных решений.

6. Растяжение и сжатие {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[2,3] Расчеты на прочность при растяжении и сжатии. Расчеты на прочность статически неопределимых стержневых систем, используя теорию и методы фундаментальных наук.

Самостоятельная работа (76ч.)

1. СРС(16ч.)[8,9] Подготовка к лекциям

2. СРС(16ч.)[8,10] Подготовка к практическим занятиям

3. СРС(10ч.)[8,9,10] Подготовка к коллоквиуму

4. СРС(12ч.)[1,8,10] Подготовка к контрольной работе

5. СРС(22ч.)[8,9,10,14] Подготовка к зачету

Семестр: 5

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	0	16	76	43

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Определение перемещений в балках {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Перемещения при изгибе. Определение перемещений в статически определимых стержневых системах. Дифференциальные уравнения изогнутой оси балки. Определение перемещений интегрированием дифференциального уравнения изогнутой оси балки. Определение перемещений в балках методом начальных параметров
- 2. Определение перемещений методом Мора {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Определение перемещений методом Мора. Правило Верещагина
- 3. Расчет балок на упругом основании {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Расчет балок на упругом основании. Модели оснований. Выбор проектных решений.
- 4. Статически неопределимые стержневые системы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Статически неопределимые стержневые системы, степень статической неопределимости. Расчёт статически неопределимых систем методом сил
- 5. Сложное сопротивление стержней {лекция с заранее запланированными ошибками} (3ч.)[8,9]** Сложное сопротивление стержней. Косой изгиб. Определение напряжений и перемещений при косом изгибе, используя теорию и методы фундаментальных наук. Изгиб с растяжением (сжатием). Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Нулевая линия, ядро сечения
- 6. Устойчивость сжатых стержней {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Продольный и изгиб стержня: дифференциальное уравнение, обоснование граничных и начальных условий, формула Эйлера для определения критической силы. Критическое напряжение, условие устойчивости. Влияние условий закрепления концов стержня на величину критической силы. О потере устойчивости при напряжениях, превышающих предел пропорциональности материала
- 7. Продольно-поперечный изгиб {лекция с заранее запланированными ошибками} (1ч.)[8,9]** Продольно-поперечный изгиб гибкого стержня, условие прочности
- 8. Сопротивление материалов действию периодически изменяющихся во времени напряжений {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,9]** Сопротивление материалов действию периодически изменяющихся во времени напряжений. Явление усталости материалов. Основные характеристики цикла. Понятие о пределе выносливости. Диаграмма предельных напряжений

Практические занятия (16ч.)

- 1. Расчеты на прочность при изгибе {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[4]** Расчеты на прочность при изгибе элементов конструкций из вязких материалов (стальных), с выбором рациональных типов поперечных сечений.

Расчеты на прочность при изгибе элементов конструкций из хрупких материалов, с выбором рациональных типов поперечных сечений.

2. Определение перемещений при изгибе {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[5] Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров.

Определение перемещений при изгибе методом Мора. Правило Верещагина.

3. Метод сил {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[6] Расчет неразрезных многопролетных статически неопределимых балок методом сил с применением математического аппарата.

4. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[6] Расчет статически неопределимой балки

5. Сложное сопротивление {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[10] Расчеты на прочность при косом изгибе и внецентренном сжатии.

6. Устойчивость сжатых стержней {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[7] Подбор сечения сжатой стойки

Самостоятельная работа (76ч.)

1. СРС(16ч.)[8,9] Подготовка к лекциям

2. СРС(16ч.)[5,6,10] Подготовка к практическим занятиям

3. СРС(8ч.)[6,8,10] Подготовка к контрольной работе

4. СРС(20ч.)[5,6,7,10,13,14] Выполнение расчетного задания

5. СРС(16ч.)[5,6,7,8,9,10,13,14] Подготовка к зачету

Семестр: 6

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

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
16	0	16	112	43

Лекционные занятия (16ч.)

1. Основы теории упругости {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[8,11] Основы теории напряженного и деформированного состояния. Главные напряжения. Тензоры напряжений, деформаций и их инвариаты. Виды напряжённых состояний. 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

2. Работа внешних сил и потенциальная энергия деформации {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,11] Работа внешних сил и

потенциальная энергия деформации твёрдого тела. Энергии изменения объема и формы. Основные теории прочности

3. Основные задачи теории упругости {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[8,11] Плоская задача теории упругости. Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии с применением математического аппарата

4. Теория структурных несовершенств {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[12] Основные виды структурных несовершенств кристаллического строения твердого тела. Краевая дислокация. Винтовая дислокация. Математическая клиновидная дислокация. Теоретическая и реальная прочность материалов

5. Решение простейших задач по деформационной теории пластичности {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[12] Диаграммы напряжений и их идеализация. Чистый изгиб прямого стержня. Кручение бруса круглого сечения

6. Основы теории ползучести {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12] Явление ползучести и релаксация напряжений в деформированных твердых телах. Модели вязкоупругих тел

Практические занятия (16ч.)

1. Основы теории напряженного и деформированного состояния {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[8,10,11] Представление базовых понятий строительной отрасли в виде дифференциальных уравнений равновесия. Прямая и обратная задачи при плоском напряженном состоянии. Анализ напряженного состояния при различных видах деформации твердого тела, используя теорию и методы фундаментальных наук.

2. Плоская задача теории упругости {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[10,11] Расчеты на прочность при плоском напряженном состоянии. Расчет на прочность в общем случае нагружения.

3. Контрольная работа {творческое задание} (2ч.)[10,11] Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии.

4. Основные задачи теории пластичности {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (4ч.)[10,11,12] Расчеты на прочность по предельному состоянию.

5. Основы теории ползучести. {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (2ч.)[10,11,12] Модели вязкоупругих тел.

Самостоятельная работа (112ч.)

1. СРС(16ч.)[8,9,11,13] Подготовка к лекциям

2. СРС(16ч.)[8,10,11,14] Подготовка к практическим занятиям

3. СРС(12ч.)[8,9,10,13,14] Подготовка к контрольной работе

4. Самостоятельное изучение разделов дисциплины(32ч.)[8,9,10,11,12]

5. СРС(36ч.)[6,8,9,10,11,12,13,14] Подготовка к экзамену

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. Алексейцев А.И. Метод сечений. 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. Черканов В.В, Сборник лабораторных работ по механике: Методические указания к выполнению лабораторных работ. /В.В, Черканов, Н.В. Котенева и др. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2016.– 85 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Cherkanov_mex_lab.pdf

4. 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

5. Алексейцев А.И. Определение перемещений в стержневых системах: Методические указания к выполнению расчётного задания по дисциплине «Техническая механика» и «Соппротивление материалов» для студентов строительных направлений. / А.И.Алексейцев, В.В.Черканов – Барнаул: Изд-во АлтГТУ 2017. – 57 с. Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Aleks_peremesh.pdf

6. Алексейцев А.И. Расчет статически неопределимых систем методом сил: Методические указания и варианты заданий для студентов строительных направлений/ АлтГТУ им. И.И.Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017. – 38 с. . Прямая ссылка: http://elib.altstu.ru/eum/download/mii/Aleks_metsil.pdf

7. Данилов А.В. Подбор сечения сжатой стойки. Методические указания и варианты заданий для студентов строительных специальностей. Барнаул: Изд-во АлтГТУ. 2007. Прямая ссылка: <http://elib.altstu.ru/eum/download/prm/danilov-psss.pdf>

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

8. Межецкий, Г. Д. Соппротивление материалов : учебник / Г. Д. Межецкий,

Г. Г. Загребин, Н. Н. Решетник. – 5-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2016. – 432 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453911>

9. Борисова, А. Д. Курс лекций по сопротивлению материалов : учебное пособие / А. Д. Борисова. – Барнаул : АлтГТУ, 2022. – 73 с. – URL : http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2022/Borisova_SopromatLect_up.pdf.

6.2. Дополнительная литература

10. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами : учебное пособие / ред. А. Г. Горшков, Д. В. Тарлаковский. – Москва : Физматлит, 2011. – 613 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=79828>

11. Кальмова, М. А. Теория упругости : учебно-методическое пособие / М. А. Кальмова. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 43 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111596.html>

12. Подскребко, М. Д. Сопротивление материалов. Основы теории упругости, пластичности, ползучести и механики разрушения : учебное пособие / М. Д. Подскребко. — Минск : Вышэйшая школа, 2009. — 669 с. — ISBN 978-985-06-1373-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/20141.html>

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

13. <http://www.soprotmat.ru>

14. <https://sopromato.ru/>

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

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих 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 ограниченного 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».