

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

СОГЛАСОВАНО

Декан СТФ

И.В. Харламов

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: **Б1.Б.18 «Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести»**

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 (базовая)**

Форма обучения: **очная**

Статус	Должность	И.О. Фамилия
Разработал	доцент	И.К. Калько
Согласовал	Зав. кафедрой «САДиА»	Г.С. Меренцова
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Харламов

г. Барнаул

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

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-6	использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	использование основных законов естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОПК-7	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-9	знанием основных свойств и показателей строительных материалов, применяемых при строительстве уникальных зданий и сооружений	основные свойства и показатели строительных материалов, применяемых при строительстве уникальных зданий и сооружений	использовать основные свойства и показатели строительных материалов, применяемые при строительстве уникальных зданий и сооружений	знанием основных свойств и показателей строительных материалов, применяемых при строительстве уникальных зданий и сооружений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты	Математика, Сопротивление материалов, Теоретическая механика, Физика
---	--

освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Динамика и устойчивость сооружений, Строительная механика, Теория расчета пластин и оболочек

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: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	17	0	51	40	74

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

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Лекционные занятия (17ч.)

1. Дисциплина "Теория упругости с основами теории пластичности и ползучести общим объемом 108 часов изучается в течение 5-го семестра и завершается зачетом. Раздел 1. Основные уравнения теории упругости. Модуль 1. Введение, теория напряжений.

Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,6,8] Общие сведения. Краткий исторический очерк развития теории упругости и пластичности. Основные допущения. Силы и напряжения. Правило знаков для напряжений

2. Лекция 1 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6,8] Дифференциальные уравнения равновесия твердого тела уравнения Навье Коши). компоненты напряжений на наклонной площадке. Главные напряжения и его инварианты. Понятие о тензоре напряжений.

3. Модуль 2. Теория деформаций.

Лекция 2 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6,8] Теория деформаций. Выражение компонентов деформации через перемещения- уравнения Коши. Понятие о тензоре деформации. Уравнение неразрывности деформации, уравнения Сен-Венана

4. Модуль 3. Зависимость между напряжениями и деформациями.

Лекция 3 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6,8] Основные уравнения равновесия упругого изотропного тела в перемещениях. Уравнения Ламе. Зависимость между нормальными напряжениями и линейными деформациями; между касательными напряжениями и сдвигами. Выражение напряжений через деформации

5. Модуль 4. Решение задач теории упругости.

Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,6,8] Решение задач теории упругости: в напряжениях; перемещениях. Преобразование основных уравнений теории упругости к другим переменным. Уравнение Бельтрами.

6. Раздел 2. Плоская задача теории упругости

Модуль 5. Плоская задача в декартовых координатах

Лекция 4 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6,8] Плоская деформация. Обобщенное плоское напряженное состояние. Решение плоской задачи в напряжениях. Преобразование уравнения неразрывности к напряжениям. Введение функции напряжений. Бигармоническое уравнение плоской задачи.

7. Лекция 5 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6,8] Методы решения плоской задачи для прямоугольных односвязных областей. Основные уравнения. Решение с помощью функции напряжений. Определение произвольных коэффициентов. Определение перемещений. Обоснование принципа Сен-Венана.

8. Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5] Метод последовательных приближений. О возможности достижения точного решения в приближении конечного порядка

9. Модуль 6. Плоская задача в полярных координатах.

Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,6] Уравнение плоской задачи в полярных координатах. Дифференциальные уравнения равновесия. Перемещения и деформации. Уравнения неразрывности. Функция напряжений. Зависимость между напряжениями и деформациями. Решение для случая, когда напряжения не зависят от полярного угла.

10. Раздел 3. Прикладная теория упругости

Модуль 7. Изгиб пластинок.

Лекция 6 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6] Классификация пластинок. Основные геометрические гипотезы Киргофа. Основное дифференциальное уравнение изгиба пластинки в прямоугольных координатах (Уравнение Софи-Жермен-Лагранжа)

11. Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,8] Граничные условия для разных случаев закрепления краев пластинки. Определение изгибающих, крутящих моментов и поперечных сил через прогиб пластинки. Простейшие случаи решения дифференциального уравнения пластинки.

Эллиптическая пластинка, заделанная по контуру

12. Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,8] Изгиб прямоугольной пластинки, шарнирно опертой по контуру, со сплошной нагрузкой (решение в двойных тригонометрических рядах - решение Навье). Общий порядок решения. Сплошная равномерно распределенная нагрузка. Решение акад. Б.Г. Галеркина.

13. Модуль 8. Устойчивость пластинок

Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,8] Вариационные методы задач по теории изгиба пластинок путем приведения основного уравнения к системе линейных алгебраических уравнений.

14. Самостоятельно {лекция-пресс-конференция} (0,ч.)[5,8] Метод Бубнова-Галеркина. Прямоугольная пластинка, жестко заделанная на всех четырех сторонах под действием равномерно распределенной нагрузкой.

15. Раздел 4. Основы теории пластичности

Модуль 9. Теория малых упруго-пластических деформаций

Лекция 8 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6] Понятие о двух различных постановках задачи пластичности: изучение всего процесса деформирования тел; определение несущей способности тела. Основные зависимости, связанные с напряжениями и деформациями при одноосном и объемном напряженном состоянии.

16. Лекция 9 {лекция-пресс-конференция} (2ч.)[5,6] Условие пластичности (Сен-Венана и Мизеса). Понятие о назначении теорий пластичности. Простое нагружение. Активная и пассивная деформации. Теория малых упруго-пластических деформаций

17. Раздел 5. Основы теории ползучести

Модуль 10. Основные уравнения теории ползучести.

Лекция 10 {лекция-пресс-конференция} (1ч.)[6] Простейшие модели упруго-вязкого тела. Дифференциальные зависимости деформаций моделей от их напряжений. Материалы, свойства которых изменяются во времени.

Практические занятия (51ч.)

1. Занятие 1-2 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[3,8] Полуобратный метод. Решение в полиномах.

2. Занятие 3 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[8] Чистый изгиб. Изгиб консоли, приложенной на конце

3. Занятие 4 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[3,8] Изгиб опертой по концам балки при равномерно распределенной нагрузке

4. занятие 5-6. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[5,8] Решение плоской задачи при помощи тригонометрических рядов. Изгиб опертой по концам балки нагрузкой,

изменяющей по любому закону.

5. Занятие 7-9 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (6ч.)[8] Определение напряжений в полосе, используя метод последовательных приближений

6. Занятие 10 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[8] О возможности достижения в приближении конечного порядка

7. Занятие 11-12 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[2,4,8] Расчет круглой пластинки заделанной по контуру

8. Занятие 13-14 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[5,6] Расчет прямоугольной пластинки свободно опертой по контуру, двойные тригонометрические ряды

9. Занятие 15-18 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (8ч.)[4,8] Расчет пластинки методом Бубнова-Галеркина.

10. Занятие 19-20 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[5,6,8] Изгиб прямоугольной пластинки, шарнирно опертой по контуру, со сплошной нагрузкой (решение Навье). Общий порядок решения. Решение акад. Б.Г. Галеркина.

11. Занятие 21 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[4,5,8] Расчет пластинки методом конечных разностей.

12. Занятие 22-23 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (4ч.)[4,8] Расчет прямоугольной пластинки, жестко заделанной на всех четырех сторонах под действием равномерно распределенной нагрузкой, используя метод Бубнова-Галеркина.

13. Занятие 24 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (3ч.)[2,9] Расчет пластинок при различных способах опирания по контуру, за-гружения и использования при расчете пластинок систему MathCAD и программу Plastbna.

14. Занятие 25 {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[6] Примеры решения задач пластичности

Самостоятельная работа (40ч.)

1. Самостоятельная работа студентов {ПОПС (позиция, обоснование, пример, следствие) - формула} (40ч.)[2,9] В течение 5-го семестра студенты готовятся к практическим занятиям и лекциям, выполняют контрольные домашние работы, которые сдают на консультациях по расписанию. Самостоятельная работа студентов включает следующие виды:

Подготовка к лекционным занятиям-4,25 часа

Подготовка к практическим занятиям и к двум письменным контрольным

опросам -12,75 часа
Подготовка к зачету - 3 часа
Контрольные работы №1 и №2 (9 час + 11 часов)

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:

2. 8. Калько, И.К. Расчет статически неопределимых систем в обычной и матричной форме с использованием системы MathCAD [Текст]: учебное пособие / И.К. Калько, Ю.И. Колмогоров -Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. - Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. -204 с.(50 экз.)

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

3. 1. Теория упругости. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И.В. Ледовской [и др.]. Электрон. текстовые данные.- СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.-83 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19045/>- ЭБС "IPRbooks", по паролю

4. 2. Прокопьев, В.И. Решение строительных задач в SCAD OFFICE [Электронный ресурс]: учебное пособие / Прокопьев В.И.- Электрон. текстовые данные.-М.: Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015.- 63 с.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30788/>- ЭБС "IPRbooks", по паролю

6.2. Дополнительная литература

5. 3. Александров, А.В. Основы теории упругости и пластичности [Текст] / А.В. Александров, В.Д. Потапов. - М.: Высшая школа, 1990- 400 с. (29 экз.)

6. 4. Безухов, Н.И. Основы теории упругости, пластичности и ползучести [Текст] / Н.И. Безухов. - М.: Высшая школа, 1968- 512 с. (25 экз.)

8. 6. Самуль, В.И. Основы теории упругости и пластичности [Текст] / В.И. Самуль. - М.: Высшая школа, 1982- 264 с. (41 экз.)

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

9. Для выполнения контрольных работ по Теории упругости с основами теории пластичности и ползучести используют различные программные комплексы: MathCAD, SCAD, Plactina. Для каждого обучающегося обеспечен

индивидуальный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде. Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине представлен в приложении А.

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 занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории
виртуальный аналог специально оборудованных помещений

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».