

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 деформациях

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 Plactbna.

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 дан-ные.- 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 досту-па: [http://www.iprbookshop.ru/30788.](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	AutoCAD
2	Mathcad 15
3	SCAD Office 21
4	LibreOffice
5	Windows
6	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

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
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».