

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Механика и сопротивление материалов»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №6 от 16 января 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ»

Специальность: 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация: Инженер-строитель

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Дмитриева Татьяна Львовна
Дата подписания: 06.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Дмитриева Татьяна
Львовна
Дата подписания: 06.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Комаров Андрей
Константинович
Дата подписания: 09.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Прикладные задачи теории упругости» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-3 Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.11

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-3.11	Демонстрирует знания формирования напряженно-деформированного состояния в точке тела, в конструкции, в узлах сопряжения конструкций, в строительной пространственной системе с учетом вариативности и совместимости показателей упругости материалов, изделий и конструкций	Знать основные законы теории упругости для систем пластинчатого и оболочечного типа Уметь выполнять расчеты на прочность, жесткость систем пластинчатого и оболочечного типа; самостоятельно использовать необходимое для этого методическое и программное обеспечение Владеть приемами работы с программными комплексами, где выполняется расчет пластинчатых и оболочечных систем, входящих в состав строительных конструкции

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Прикладные задачи теории упругости» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Строительная механика», «Соппротивление материалов»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Конструкции из дерева и пластмасс», «Основания и фундаменты зданий и сооружений», «Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48

лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Контактная работа, в том числе	0	0
в форме работы в электронной информационной образовательной среде	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Теория напряженно - деформированног о состояния в точке тела. Основные уравнения теории упругости	1	4			1	2	2	2	Реферат
2	Плоская задача теории упругости в декартовых координатах	2	4			2, 4	4	1, 4, 5	12	Проверочн ая работа, Тест
3	Плоская задача в полярных координатах.	4, 5	6			5	2	1, 6	7	Проверочн ая работа, Тест
3	Некоторые аналитические решения в напряжениях и перемещениях.	3	4					6	1	Проверочн ая работа
5	Конечно- элементная формулировка задач теории упругости	6, 7	6					2, 5	8	Проработк а отдельных разделов теоретичес кого курса
5	Алгоритм расчета конструкций, находящихся в условиях плоского					6	4	1, 1	12	Проверочн ая работа, Тест

	напряженного состояния при помощи МКЭ									
6	Изгиб пластин	8	4			7	2	1, 3	12	Проверочная работа, Тест
7	Сравнительный анализ результатов аналитического и численного расчета пластин	9	4			8	2	5	6	Проверочная работа, Тест
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Теория напряженно - деформированного состояния в точке тела. Основные уравнения теории упругости	Основные понятия, допущения и гипотезы. Тензор напряжений и тензор деформаций для объемного напряженного состояния. Инварианты тензора напряжений и тензора деформаций. Вывод 3-х групп уравнений теории упругости. Условия на поверхности.
2	Плоская задача теории упругости в декартовых координатах	Понятие плоского напряженного и плоского деформированного состояния. Частный случай статических, геометрических и физических уравнений.
3	Плоская задача в полярных координатах.	Группы уравнений в полярных координатах. Некоторые аналитические решения в напряжениях и перемещениях.
3	Некоторые аналитические решения в напряжениях и перемещениях.	Аналитические решения в напряжениях для полосы балки с разными условиями закрепления.
5	Конечно-элементная формулировка задач теории упругости	Получение расчетной модели МКЭ с использованием элементов различного типа.
5	Алгоритм расчета конструкций, находящихся в условиях плоского напряженного состояния при помощи МКЭ	Использование алгоритма МКЭ для расчета конструкций, работающих в условиях плоского напряженного состояния. Сравнение аналитического и численного решения.
6	Изгиб пластин	Основные гипотезы. Группы уравнений в напряжениях и усилиях. Уравнение изгиба пластин.
7	Сравнительный анализ результатов аналитического и	Расчет прямоугольных пластин при различных условиях закрепления с использованием аналитических и численных подходов.

	численного расчета пластин	
--	----------------------------	--

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Основные группы уравнений теории упругости. Определение главных напряжений и положения главных площадок объемного тела при известном тензоре напряжений в элементарном кубе, проверка инвариантов напряжений	2
2	Аналитический расчет балки-стенки с консольным опиранием. Определение главных напряжений в заданной точке балки-стенки. Проверка условий на поверхности	2
4	Расчет балок с использованием ПК SCAD. Сравнение решений на различных сетках расчетной модели с аналитическими решениями.	2
5	Аналитические решения задач плоского напряжённого состояния в полярных координатах. Сравнение с численными решениями в ПК SCAD	2
6	Численный расчет пластины в условиях плоского напряженного состояния с использованием МКЭ	4
7	Определение напряженно деформированного состояния пластины, работающей на изгиб, при различных условиях закрепления.	2
8	Расчет пластин на изгиб с использованием ПК SCAD. Сравнение численного и аналитического подхода.	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание отчета	30
2	Написание реферата	4
3	Подготовка к зачёту	6
4	Подготовка к практическим занятиям	2
5	Проработка разделов теоретического материала	16
6	Тест (СРС)	2

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Расчет плоской задачи теории упругости методом конечных элементов [Электронный ресурс] : задание к расчетно-проектировочной работе по курсу "Теория упругости" с примером расчета / Иркутский гос. технический ун-т, 2000. - 9 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Расчет плоской задачи теории упругости методом конечных элементов [Электронный ресурс] : задание к расчетно-проектировочной работе по курсу "Теория упругости" с примером расчета / Иркутский гос. технический ун-т, 2000. - 9 с.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Реферат

Описание процедуры.

Реферат по соответствующей теме загружается студентом в электронный ресурс и оценивается по шкале "отлично", "хорошо", "удовлетворительно"

Критерии оценивания.

Оценка "отлично" ставится при полноценном раскрытии темы реферата со списком используемых источников не менее 10-ти.

Оценка "хорошо" ставится при достаточно полноценном раскрытии темы реферата со списком используемых источников не менее 8-ми.

Оценка "удовлетворительно" ставится при выполнении минимальных требованиях раскрытия темы реферата со списком используемых источников не менее 5-ми.

6.1.2 семестр 5 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Работа соответственно заданию загружается студентом в электронный ресурс и оценивается по шкале "отлично", "хорошо", "удовлетворительно"

Критерии оценивания.

Оценка "отлично" ставится, если студент полностью справляется с задачами и вопросами
Оценка "хорошо" ставится, если студент не достаточно полно справляется с задачами и вопросами, допуская незначительные ошибки.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент не достаточно полно справляется с задачами и вопросами, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки,

6.1.3 семестр 5 | Тест

Описание процедуры.

Студент должен пройти тестирование в электронном ресурсе Moodle.

Критерии оценивания.

Из банка вопросов для тестирования по соответствующей теме предлагается 20 вопросов. Оценка производится автоматически в %

6.1.4 семестр 5 | Проработка отдельных разделов теоретического курса

Описание процедуры.

Для подготовки к занятиям студентам предлагается проработать соответствующий материал, что контролируется опросом перед практическим занятием и выставлением оценок.

Критерии оценивания.

В зависимости от полноты грамотных ответов ставятся оценки текущие оценки "отлично", "хорошо", удовлетворительно"

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК-3.11	Выполняет расчет балок-стенок, специальных задач в полярных координатах, пластин и оболочек с использованием аналитических методов и численных методов в форме МКЭ, в том числе с использованием специализированных программных комплексов	Устное собеседование по результатам освоения теоретического материала, оценка решения двух задач

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет по дисциплине проводится в форме устного собеседования. Студент должен ответить на вопрос и решить 2 задачи. На подготовку развернутых ответов и решение задач дается 50 минут.

Пример задания:

Вопрос: 18. Как определить положение главных площадок в плоском напряженном состоянии? Как проверить правильность их определения? В каком порядке располагают главные напряжения? Чем они отличительны от напряжений, вычисленных в данной точке по другим площадкам?

Задача 1. Дана прямоугольная пластина с шарнирным опиранием по граням, нагруженная равномерно распределенной нагрузкой по площади.

Функция прогиба пластины:

Требуется: определить $M_x \max$ и $Q_x \max$

Принять: $E=105 \text{ кПа}$; $\nu=0,25$; $a=6 \text{ м}$; $h=0,3 \text{ м}$; $q=10 \text{ кН/м}^2$

Задача 2. На полуплоскость действует нагрузка q .

Требуется определить значения напряжений σ_x , σ_y , τ_{xy} в точке М.

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Обучающийся умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами практического применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий.	Обучающийся допускает существенных неточностей в ответах и задачах, не умеет правильно применять теоретические положения при решении практических вопросов и задач, не владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

7 Основная учебная литература

1. Александров Анатолий Васильевич. Основы теории упругости и пластичности : учеб. для строит. спец. вузов / Анатолий Васильевич Александров, Вадим Дмитриевич Потапов, 1990. - 398.
2. Самуль Владислав Иосифович. Основы теории упругости и пластичности : учеб. пособие для строит. спец. вузов / Владислав Иосифович Самуль, 1982. - 264.
3. Расчет плоской задачи теории упругости методом конечных элементов [Электронный ресурс] : задание к расчетно-проектировочной работе по курсу "Теория упругости" с примером расчета / Иркутский гос. технический ун-т, 2000. - 9.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Краснобаев Игорь Алексеевич. Основы теории упругости : учеб. пособие для инж.-строит. спец. вузов / Игорь Алексеевич Краснобаев; Рост. инж.-строит. ин-т, 1991. - 109.
2. Хан Ханс Георг. Теория упругости. Основы линейной теории и ее применения / Ханс Георг Хан; Пер. с нем. Е. А. Когана, 1988. - 343.
3. Тимошенко С. П. Теория упругости / С. П. Тимошенко, Дж. Н. Гудьер, 1975. - 575.
4. Кожаринова Л. В. Основы теории упругости и пластичности : учебное пособие по направлению 270100 "Строительство" / Л. В. Кожаринова, 2010. - 136.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
2. SCAD Office 21
3. Свободно распространяемое программное обеспечение compass
4. PTC MathCAD

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. МФУ 1013464731, компьютер 63095