Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра инженерных конструкций, строительных технологий и материалов

УТВЕРЖДАЮ
Директор архитектурно-строительного института
_____ И.В. Зоря
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория расчета пластин и оболочек

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
(направленность (профиль): «Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»)

Квалификация выпускника
Инженер-строитель

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 6 лет

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: e9cdc8d2e1d8561393a70ffb2f35aadef93db4e4
Владелец: Директор АСИ Зоря Ирина Васильевна
Действителен: с 17 января 2025 г. по 12 апреля 2026 г.
Дата и время: 15-04-2025 14:43:27 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– ознакомление с методами расчета пластин и оболочек.

Задачами учебной дисциплины являются:

– овладение навыками расчетов конструкций путем применения основных уравнений теории пластин и оболочек.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Строительная механика;
– Сопротивление материалов;
– Теоретическая механика;
– Строительные материалы;
– Теория упругости с основами пластичности и ползучести;
– Технология композиционных строительных материалов.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Специальные вопросы проектирования высотных и большепролетных железобетонных зданий и сооружений;
– Специальные вопросы проектирования высотных и большепролетных металлических зданий и сооружений;
– Специальные вопросы технологии и организации возведения высотных и большепролетных зданий и сооружений;
– Технологические процессы в строительстве;
– Организация, планирование и управление в строительстве;
– Надежность строительных конструкций;
– Железобетонные и каменные конструкции (общий курс);
– Металлические конструкции (общий курс);
– Технология возведения зданий и сооружений;
– Сейсмостойкость сооружений.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование	Код и	Код и	Планируемые

категории (группы) ОПК	наименование ОПК	наименование индикатора достижения ОПК	результаты обучения
Теоретическая фундаментальная подготовка	ОПК-1: Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-1.1 Выявляет и классифицирует физические и химические процессы, протекающие на объекте профессиональной деятельности	– знать: методы определения деформаций и напряжений в твердом упругом теле, имеющем форму пластин и оболочек, при воздействии силовых и температурных факторов. – уметь: выбирать методы расчёта напряженно-деформированного состояния тонкостенных конструкций.
		ОПК-1.2 Выбирает физические и химические закономерности для решения практических задач	– знать: связи между напряженным и деформированным состоянием пластин и оболочек. – уметь: формировать расчётные модели строительных конструкций в виде пластин и оболочек.
		ОПК-1.3 Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата векторной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа. Решает инженерно-геометрические задачи графическими способами	– знать: основные уравнения теории пластин и оболочек. – уметь: выбирать адекватную схему расчета для анализа напряженно-деформированного состояния тел .

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***31***	*31*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Плоская задача теории упругости (Плоская деформация. Плоское напряженное состояние.
Решение плоских задач теории упругости.);

Раздел 2 Изгиб тонких пластин и оболочек (Классификация пластин.
Основные понятия и допущения теории изгиба пластин и оболочек.
Перемещения, деформации и напряжения в пластине.
Внутренние усилия в изгибаемой пластине.
Уравнения равновесия изогнутой срединной поверхности пластины.
Граничные условия на контуре пластины.
Решение задач изгиба пластины.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической**

			подготовки
Раздел 1.	Плоская задача теории упругости	8	
Раздел 2.	Изгиб тонких пластин и оболочек	8	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Решение плоских задач теории упругости	8	
Раздел 2.	Решение задач изгиба пластины	8	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	15	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к	16	

	практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.		
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**40**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; 2. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-1	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – бланковое тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут. Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины на занятии.

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 2 балла. Максимальное количество – 20 баллов.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	-	неудовлетворительно

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

- 14 – 20 баллов – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;
- 10 – 13 баллов – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;
- менее 10 баллов – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – вопросы для собеседования при защите отчета о практической работе; вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используются вопросы из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Количество правильных ответов, %	Оценка
81-100	отлично
60-80,9	хорошо
50-59,9	удовлетворительно
менее 60	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования

учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.5 Рекомендации по оцениванию ответов на вопросы в процессе собеседования при защите отчета о практической работе

Подготовку к защите отчета о практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы. Вопросы для подготовки к защите отчета о практической работе представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Критерии оценки устных ответов на вопросы при защите отчета о практической работе:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей обучающихся).

Критерии оценки устных ответов обучающихся на вопросы при защите отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Излагает материал последовательно и правильно; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания.	2,5
Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные.	1,25
Рационально использует время, отведенное на ответ; устный ответ не затянут во времени.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он выполнил все предусмотренные рабочей программой задания (тестирование на оценку не менее, чем на «удовлетворительно» и задачи на практических занятиях)
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала и не выполнил все предусмотренные рабочей программой задания (тестирование и задачи на практических занятиях). Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Ландау Л.Д., Теоретическая физика. Т. VII. Теория упругости : учебное пособие для вузов. / Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. - 5-е изд., стереот.- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 264 с. - ISBN 978-5-9221-0122-6. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922101226.html (дата обращения: 12.04.2025);

2 Зубчанинов В.Г., Устойчивость и пластичность. Том 1. Устойчивость : учебник / Зубчанинов В.Г. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 448 с. - ISBN 978-5-9221-0732-7. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922107327.html (дата обращения: 12.04.2025);

3 Горшков А.Г., Теория упругости и пластичности : учебник для вузов. / Горшков А.Г., Старовойтов Э.И., Тарлаковский Д.В. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 416 с. - ISBN 5-9221-0224-9. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922102249.html (дата обращения: 12.04.2025);

4 Новожилов В.В., Теория упругости : монография / В.В. Новожилов. - 9-е изд., перераб. и доп. - СПб. : Политехника, 2012. - 409 с. - ISBN 978-5-7325-0956-4. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785732509564.html (дата обращения: 12.04.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. –

URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– ABBYY FineReader;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– WinRAR;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа,

оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Составитель(и):

доцент Панова Валентина Феодосьевна (кафедра инженерных конструкций, строительных технологий и материалов).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Директор Ассоциации СРО
«Кузбасский проектно-научный центр»,
доцент, к.т.н С.К.Яковлев

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1 Что называют пластиной?

А) конструкция, у которой толщина гораздо меньше, чем длина и ширина

Б) конструкция, у которой ширина гораздо меньше, чем длина и высота

2 Как определить момент силы?

А) произведение силы на плечо

Б) сумма всех сил

В) сумма всех сил, деленная на плечо

3 Как определить момент равномерно-распределенной нагрузки?

А) произведение усредненной силы на плечо

Б) сумма всех сил

В) сумма всех сил, деленная на плечо

4 Понятие изотропный материал?

А) материал, у которого свойства имеют одинаковое значение по всему сечению

Б) материал, у которого свойства имеют разное значение по всему сечению

5 Понятие анизотропный материал?

А) материал, у которого свойства имеют одинаковое значение по всему сечению

Б) материал, у которого свойства имеют разное значение по всему сечению

6 Коэффициент, характеризующий поперечную деформацию твердых тел?

А) коэффициент Юнга

Б) коэффициент Пуассона

7 Какие коэффициенты, характеризуют упругие свойства материалов?

А) коэффициент Юнга

Б) коэффициент Пуассона

В) функция Ильюшина

8 Пример пластины как строительная конструкция

А) стеновая панель

Б) плита перекрытия

В) фундаментная балка

Г) колонна

9 Что значит идеально упругий материал тела?

А) тело способно возвращаться к первоначальной форме и объёму после удаления нагрузки, вызвавшей деформацию

Б) тело способно возвращаться к первоначальной форме и уменьшенному объёму после удаления нагрузки, вызвавшей деформацию
В) тело способно возвращаться к первоначальному объёму, но другой форме и после удаления нагрузки, вызвавшей деформацию

10 Что подразумевают собой параметры НДС твердого тела?
А) величины, характеризующие напряжённо-деформированное состояние тела в каждой его точке
Б) величины, характеризующие напряжённое, но недеформированное состояние тела в каждой его точке
В) величины, характеризующие деформированное, но ненапряжённое состояние тела в каждой его точке

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1 «Плоская задача теории упругости»

1 Какая задача называется плоской задачей теории упругости?
А) когда напряжения, деформации и перемещения являются функциями двух координат: x и y.
Б) когда напряжения, деформации и перемещения являются функциями двух координат: x и z.
В) когда напряжения, деформации и перемещения являются функциями двух координат: y и z.

2 Дайте определение понятия «плоская деформация».
А) это деформация, когда перемещения точек тела происходят только в двух направлениях в одной плоскости и не зависят от координаты, нормальной к этой плоскости.
Б) это деформация, когда перемещения точек тела происходят только в двух направлениях в разных плоскостях и не зависят от координаты, нормальной к этой плоскости.
В) это деформация, когда перемещения точек тела происходят только в двух направлениях в одной плоскости и не зависят от координаты, параллельной к этой плоскости.

3 Дайте определение понятия «плоское напряженное состояние».
А) когда напряжения в теле действуют только в двух направлениях в одной плоскости и не зависят от координаты, нормальной к этой плоскости.
Б) когда напряжения в теле действуют только в двух направлениях в разных плоскостях и не зависят от координаты, нормальной к этой плоскости.
В) когда напряжения в теле действуют только в двух направлениях в одной плоскости и не зависят от координаты, параллельной к этой плоскости.

4 Укажите методы решения плоской задачи для прямоугольных областей
А) метод конечных разностей
Б) метод в полиномах
В) метод в тригонометрических рядах
Г) метод в перемещениях
Д) метод в напряжениях

5 Понятие «дискретизация задачи»
А) нахождение значений непрерывных функций через значения в узлах сеточной области
Б) нахождение функции напряжения в виде полинома
В) дифференцирование и преобразование уравнений неразрывности для плоского напряженного состояния

6 Понятие «конечно-разностный оператор»
А) производные, выраженные через значения функций в узлах сетки
Б) значения функций в узлах сетки
В) система линейных алгебраических уравнений

7 Идея метода конечных разностей
А) в дифференциальных уравнениях заменяют производные их приближенными значениями и решают систему линейных алгебраических уравнений
Б)задают функцию напряжения через многочлен и решают систему линейных алгебраических уравнений
В) задают функцию напряжения через тригонометрические ряды и решают систему линейных алгебраических уравнений

8 В чем заключается так называемая рамная аналогия при решении задачи о деформировании балки-стенки?
А) замена нахождения функции напряжения на контуре пластины построением эпюр изгибающих моментов в раме, по очертанию

совпадающей с контуром балки-стенки и загруженной той же нагрузкой
Б) замена производных в дифференциальных уравнениях на приближенные значения
В) замена функции напряжения на полиномы
Г) замена функции напряжения на тригонометрические ряды

9 Назовите типы узлов сетки, которая наносится на плоское тело при методе конечных разностей
А) внутренние
Б) контурные
В) законтурные
Г) внешние
Д) наружные

10 При каких условиях распределение напряжений будет одним и тем же для всех изотропных материалов?
А) в случае одинаковых внешних нагрузок
Б) в случае одинаковых граничных условий
В) в случае одинаковых значений функций напряжений
Г) в случае равномерно-распределенной нагрузки

11 Какие дифференциальные уравнения равновесия Навье справедливы в случае плоской деформации тела?
А)

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{\partial \sigma_x}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y}+\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z}+X=0\\
&\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial \sigma_y}{\partial y}+\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial z}+Y=0\\
&\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y}+\frac{\partial \sigma_z}{\partial z}+Z=0
\end{aligned}\right\}$$

Б)

$$\begin{aligned}
X_\nu &= \sigma_x l+\tau_{xy} m+\tau_{xz} n,\\
Y_\nu &= \tau_{yx} l+\sigma_y m+\tau_{yz} n,\\
Z_\nu &= \tau_{zx} l+\tau_{zy} m+\sigma_z n.
\end{aligned}$$

В)

$$\left.\begin{aligned}
&\frac{d\sigma_x}{dx}+\frac{d\tau_{xy}}{dy}+X=0,\\
&\frac{d\sigma_y}{dy}+\frac{d\tau_{xy}}{dx}+Y=0
\end{aligned}\right\}$$

12 Обратная форма закона Гука для плоской деформации тела

А)

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2}(\varepsilon_x + \nu\varepsilon_y),$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2}(\varepsilon_y + \nu\varepsilon_x),$$

$$\tau_{xy} = \mu\gamma_{xy} = \frac{E}{2(1+\nu)}\gamma_{xy}$$

Б)

$$\varepsilon_x = \frac{1}{E}\cdot\left[\sigma_x - \nu\cdot(\sigma_y + \sigma_z)\right], \gamma_{xy} = \frac{\tau_{xy}}{G}$$

$$\varepsilon_y = \frac{1}{E}\cdot\left[\sigma_y - \nu\cdot(\sigma_x + \sigma_z)\right], \gamma_{yz} = \frac{\tau_{yz}}{G}$$

$$\varepsilon_z = \frac{1}{E}\cdot\left[\sigma_z - \nu\cdot(\sigma_x + \sigma_y)\right], \gamma_{zx} = \frac{\tau_{zx}}{G}$$

В)

$$\sigma_x = \lambda\Theta + 2G\varepsilon_x; \qquad \tau_{xy} = G\gamma_{xy};$$

$$\sigma_y = \lambda\Theta + 2G\varepsilon_y; \qquad \tau_{yz} = G\gamma_{yz};$$

$$\sigma_z = \lambda\Theta + 2G\varepsilon_z; \qquad \tau_{zx} = G\gamma_{zx},$$

13 Какие уравнения используют для решения плоской задачи теории упругости?

А) два дифференциальных уравнения равновесия; три уравнения Коши; три формулы закона Гука

Б) три дифференциальных уравнения равновесия; шесть уравнений Коши; шесть формул закона Гука

В) два дифференциальных уравнения равновесия; шесть уравнений Коши; шесть формул закона Гука

Г) три дифференциальных уравнения равновесия; три уравнения Коши; шесть формул закона Гука

14 Как правильно записывают компоненты вектора перемещения в случае плоской деформации?

А) u=u(x, y); v=v(x, y); w=0

Б) u=u(x, y, z); v=v(x, y, z); w= w(x, y, z)

В) u=u(x, y, z); v=v(x, y, z); w= 0

Г) u=u(x, y); v=v(x, y); w= w(x, y)

15 Как называется функция φ в следующих уравнениях:

$$\sigma_x = \frac{d^2\varphi}{dy^2};\ \sigma_y = \frac{d^2\varphi}{dx^2};\ \tau_{xy} = -\frac{d^2\varphi}{dx\cdot dy}$$

А) функция напряжений

Б) функция деформаций

В) бигармоническая функция
Г) гармоническая функция

16 Какие уравнения определяют краевую задачу теории упругости?
А)

$$\frac{d^4\varphi}{dx^4}+2\frac{d^4\varphi}{dx^2dy^2}+\frac{d^4\varphi}{dy^4}=0;$$

$$\frac{d^2\varphi}{dy^2}l-\frac{d^2\varphi}{dx\cdot dy}m=X_V;$$

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2}m-\frac{d^2\varphi}{dx\cdot dy}l=Y_V$$

Б)

$$\sigma_x=\frac{E}{1-\nu^2}(\varepsilon_x+\nu\varepsilon_y),$$

$$\sigma_y=\frac{E}{1-\nu^2}(\varepsilon_y+\nu\varepsilon_x),$$

$$\tau_{xy}=\mu\gamma_{xy}=\frac{E}{2(1+\nu)}\gamma_{xy}$$

В)

$$\left.\begin{aligned}\frac{\partial\sigma_x}{\partial x}+\frac{\partial\tau_{yx}}{\partial y}+\frac{\partial\tau_{zx}}{\partial z}+X=0\\ \frac{\partial\tau_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial\sigma_y}{\partial y}+\frac{\partial\tau_{xy}}{\partial z}+Y=0\\ \frac{\partial\tau_{xz}}{\partial x}+\frac{\partial\tau_{yz}}{\partial y}+\frac{\partial\sigma_z}{\partial z}+Z=0\end{aligned}\right\}$$

Г)

$$X_\nu=\sigma_x l+\tau_{xy}m+\tau_{xz}n,$$

$$Y_\nu=\tau_{yx}l+\sigma_y m+\tau_{yz}n,$$

$$Z_\nu=\tau_{zx}l+\tau_{zy}m+\sigma_z n.$$

17 Какой метод для решения плоской задачи прямоугольных областей наиболее часто применяют при расчете пластин?
А) метод в тригонометрических рядах
Б) метод в полиномах
В) метод конечных разностей

18 Какой метод для решения плоской задачи прямоугольных областей наиболее часто применяют при решении задачи об изгибе балки на двух опорах?
А) метод в тригонометрических рядах
Б) метод в полиномах

В) метод конечных разностей

19Какой метод для решения плоской задачи прямоугольных областей еще называют методом сеток?
А) метод в тригонометрических рядах
Б) метод в полиномах
В) метод конечных разностей

20 Можно ли раму заменить системой балок, если нагрузка действует только на горизонтальные участки контура?
А) да
Б) нет

21 На каком(их) рисунке(ах) представлена плоская деформация тела?
А) 
Б) 
В) 

22 Какие формулы показывают зависимость функции Эри с компонентами тензора напряжений?

А) $\sigma_x = \frac{d^2\varphi}{dy^2};\ \sigma_y = \frac{d^2\varphi}{dx^2};\ \tau_{xy} = -\frac{d^2\varphi}{dx \cdot dy}$

$$\frac{d^4\varphi}{dx^4} + 2\frac{d^4\varphi}{dx^2 dy^2} + \frac{d^4\varphi}{dy^4} = 0$$

Б)

$$\frac{d^2\varphi}{dy^2}l - \frac{d^2\varphi}{dx \cdot dy}m = X_V;\ \frac{d^2\varphi}{dx^2}m - \frac{d^2\varphi}{dx \cdot dy}l = Y_V$$

В)

23 Верно ли, что если на контуре не приложена внешняя нагрузка, то значения функции Эри равна 0?
А) да
Б) нет

24 Каковы значения продольных сил N в контурных узлах вертикальных балок?
А) N= - R
Б) N=0

25 Каковы значения продольных сил N в контурных узлах горизонтальных балок?
А) N= - R
Б) N=0

26 Как определяют значения функции Эри в законтурных узлах для горизонтального контура?
А) через значения функций Эри во внутренних узлах сетки
Б) через значения функций Эри в контурных узлах сетки
В) как разность между значениями функций Эри во внутренних и контурных узлах сетки
Г) как сумма между значениями функций Эри во внутренних и контурных узлах сетки

27 Какими уравнениями описывают напряженное состояние в тонкой пластине?
А)

$$\left.\begin{aligned} &\sigma_x = \sigma_x(x,y), \quad \sigma_z = 0, \\ &\sigma_y = \sigma_y(x,y), \quad \tau_{yz} = 0, \\ &\tau_{xy} = \tau_{xy}(x,y), \quad \tau_{zx} = 0. \end{aligned}\right\}$$

Б)

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial \sigma_x}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y}+\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z}+X=0\\&\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial \sigma_y}{\partial y}+\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial z}+Y=0\\&\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y}+\frac{\partial \sigma_z}{\partial z}+Z=0\end{aligned}\right\}$$

В)

$$\left.\begin{aligned}&X_v=\sigma_x l+\tau_{xy}m+\tau_{xz}n,\\&Y_v=\tau_{yx}l+\sigma_y m+\tau_{yz}n,\\&Z_v=\tau_{zx}l+\tau_{zy}m+\sigma_z n.\end{aligned}\right\}$$

28. Какие уравнения определяют граничные условия на контуре?

А) $\left.\begin{aligned}&\sigma_x=\sigma_x(x,y), \quad \sigma_z=0,\\&\sigma_y=\sigma_y(x,y), \quad \tau_{yz}=0,\\&\tau_{xy}=\tau_{xy}(x,y), \quad \tau_{zx}=0.\end{aligned}\right\}$

Б)

$$\left.\begin{aligned}&\frac{\partial \sigma_x}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{yx}}{\partial y}+\frac{\partial \tau_{zx}}{\partial z}+X=0\\&\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x}+\frac{\partial \sigma_y}{\partial y}+\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial z}+Y=0\\&\frac{\partial \tau_{xz}}{\partial x}+\frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y}+\frac{\partial \sigma_z}{\partial z}+Z=0\end{aligned}\right\}$$

В) $\dfrac{d^2\varphi}{dy^2}l-\dfrac{d^2\varphi}{dx\cdot dy}m=X_V;$

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2}m-\frac{d^2\varphi}{dx\cdot dy}l=Y_V$$

Г) $\sigma_x=\dfrac{d^2\varphi}{dy^2};\ \sigma_y=\dfrac{d^2\varphi}{dx^2};\ \tau_{xy}=-\dfrac{d^2\varphi}{dx\cdot dy}$

29. Какие неизвестные функции определяют при решении плоской задачи в напряжениях?

А) σ_x, σ_y, τ_{xy}

Б) σ_x, σ_z, τ_{xz}

В) σ_y, σ_z, τ_{yz}

Раздел 2 «Изгиб тонких пластин и оболочек»

Примерные тестовые вопросы:

1. Что называют пластиной?

а) это тело призматической или цилиндрической формы, у которого высота мала, по сравнению с его длиной и шириной

б) тело, у которого толщина мала, по сравнению с его длиной

в) это тело призматической или цилиндрической формы, у которого ширина гораздо меньше его длины

г) это тело призматической или цилиндрической формы, у которого длина гораздо меньше его ширины и высоты

2. Что такое срединная плоскость?

а) плоскость, делящая пластину пополам по толщине

б) плоскость, делящая пластину пополам по ширине

в) плоскость, делящая пластину пополам по длине

г) плоскость, делящая пластину на 4 равные поверхности

3. Объясните понятие прогиб срединной плоскости пластины.

а) это перемещения, которые под действием нагрузки получают точки срединной плоскости в направлении оси *z*

б) это перемещения, которые под действием нагрузки получают точки срединной плоскости в направлении оси x

в) это перемещения, которые под действием нагрузки получают точки срединной плоскости в направлении оси y

г) это деформации, которые под действием нагрузки образуются в точках срединной плоскости в направлении оси *z*

д) это напряжения, которые под действием нагрузки проявляются в точках срединной плоскости в направлении оси *z*

4. Как называется линия пересечения боковой поверхности пластины со срединной плоскостью?

а) прогиб пластины

б) контур пластины

в) срединная плоскостью пластины

г) вертикаль пластины

5. При каком отношении толщины к наименьшему характерному размеру в плане пластину можно назвать тонкой?

а) $$\frac{1}{5} \geq \frac{h}{b} \geq \frac{1}{80}$$

б) $$\frac{1}{3} \geq \frac{h}{b} \geq \frac{1}{100}$$

в) $$\frac{1}{2} \geq \frac{h}{b} \geq \frac{1}{50}$$

6. Какой гипотезе (допущению) Кирхгофа соответствуют данное утверждение - все точки пластины, лежащие на однойвертикали, получают одинаковые прогибы?

а) Допущение прямых нормалей

б) Допущение о нерастяжимости срединной плоскости

в) Допущение об отсутствии давления между слоями пластины

7. Какой гипотезе (допущению) Кирхгофа соответствуют данное утверждение - в срединной плоскости отсутствуют деформации растяжения, сжатия и сдвига?

а) Допущение прямых нормалей

б) Допущение о нерастяжимости срединной плоскости

в) Допущение об отсутствии давления между слоями пластины

8. Какой гипотезе (допущению) Кирхгофа соответствуют данное утверждение - напряжение σ_z по сравнению с напряжениями σ_xи σ_y, действующими в плоскости слоёв пластины мало и им можно пренебречь?

а) Допущение прямых нормалей

б) Допущение о нерастяжимости срединной плоскости

в) Допущение об отсутствии давления между слоями пластины

9. Что принимают за основную неизвестную функцию при решении задачи определения напряжённо-деформированного состояния пластины в перемещениях?

а) функцию прогибов

б) функцию деформаций

в) функцию напряжений

г) функцию перемещений

10. Когда пластина считается *жёсткой*?

а) если при её деформации под действием поперечной нагрузки можно пренебречь напряжениями растяжения или сжатия в срединной плоскости

б) если при её деформации под действием продольной нагрузки можно пренебречь напряжениями растяжения или сжатия в срединной плоскости

в) если под действием нормальных напряжений проявляется её линейная деформация в срединной плоскости

г) если под действием касательных напряжений проявляется её угловая деформация в срединной плоскости

11. Чему равны, согласно граничным условиям, касательные напряжения τ_{yz}, τ_{zx} на поверхности пластины?

а) 0

б) имеют максимальные значения

12. Укажите внутренние усилия, возникающие в пластине при изгибе.

а) погонные моменты, погонный крутящий момент, погонные поперечные силы

б) изгибающие моменты, поперечные силы, крутящие моменты

в) деформации, перемещения, напряжения

13. Как называются граничные условия, при которых на контуре пластины задаются прогибы или их производные?

а) геометрические

б) смешанные

в) статические

14. Как называются граничные условия, при которых на контуре пластины задаются внутренние усилия?

а) статические

б) смешанные

в) геометрические

15. Как называются граничные условия, при которых на контуре задаются одновременно и усилия, и перемещения?

а) смешанные

б) геометрические

в) статические

16. Укажите граничные условия для прямоугольной пластины с шарнирным опиранием краёв

а) w = 0, $\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0$

б) w = 0, $\frac{\partial w}{\partial x} = 0$

17. Укажите граничные условия для прямоугольной пластины с жестким закреплением краёв

а) w = 0, $\frac{\partial w}{\partial x} = 0$

б) w = 0, $\frac{\partial^2 w}{\partial y^2} = 0$

18. На каком вариационном принципе основан метод решения дифференциального уравнения изгиба пластины?

а) на вариационном принципе возможных перемещений

б) на вариационном принципе возможных напряжений

в) на вариационном принципе возможных деформаций

19. Как выбирают базисные функции при решении задачи изгиба пластины методом Бубнова – Галёркина?

а) функции выбираются так, чтобы удовлетворять геометрическим и статическим граничным условиям

б) функции выбираются так, чтобы удовлетворять геометрическим граничным условиям

в) функции выбираются так, чтобы удовлетворять статическим граничным условиям

20. Что общего в решении дифференциальных уравнений при методе конечных разностей и методе Бубнова-Галеркина?

а) получение и решение системы линейных алгебраических уравнений

б) замена дифференциальных уравнений на интегральные уравнения

в) замена системы линейных алгебраических уравнений на интегральные уравнения

2 Устный опрос

Раздел 1. «Плоская задача теории упругости»

Устный опрос на лекционном занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Плоская деформация

2 Плоское напряженное состояние

3 Функция напряжений Эри. Бигармоническое уравнение плоской задачи

Устный опрос на практических занятиях

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Метод решения плоской задачи для прямоугольных плоскостей в полиномах

2 Метод решения плоской задачи для прямоугольных плоскостей в тригонометрических рядах

3 Метод решения плоской задачи для прямоугольных плоскостей при помощи конечных разностей

Раздел 2. «Изгиб тонких пластин и оболочек»

Устный опрос на лекционном занятии

Перечень вопросов для устного опроса:

1 Классификация пластин
2 Основные понятия и допущения теории изгиба пластин и оболочек
3 Перемещения, деформации и напряжения в пластине
4 Внутренние усилия в изгибаемой пластине
5 Уравнения равновесия изогнутой срединной поверхности пластины
6 Граничные условия на контуре пластины

Устный опрос на практических занятиях

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Особенность метода Бубнова – Галёркина при решении задач изгиба пластины
2. Что такое вариационные принципы теории упругости, применяемые при решении задач изгиба пластины?
3. Последовательность выполнения расчёта прямоугольной пластины

3 Выполнение практических работ

Раздел 1. «Плоская задача теории упругости»

Задание на практические занятия «Решение плоских задач теории упругости».

Для балки-стенки требуется:
1. Определить опорные реакции V, значения функции напряжений $\varphi(x, y)$ в контурных узлах сетки.
2. Определить свободные члены b_1–b_6 системы линейных алгебраических уравнений для внутренних узлов сетки.
3. Определить значения функции напряжений φ1–φ6 во внутренних узлах сетки с помощью обратной матрицы системы линейных алгебраических уравнений. Провести проверку полученных величин функции напряжений $\varphi(x, y)$.
4. Определить напряжения σ_x, σ_y, τ_{xy} во всех узлах сетки и построить эпюры этих напряжений по сечениям, совпадающим с линиями сетки.

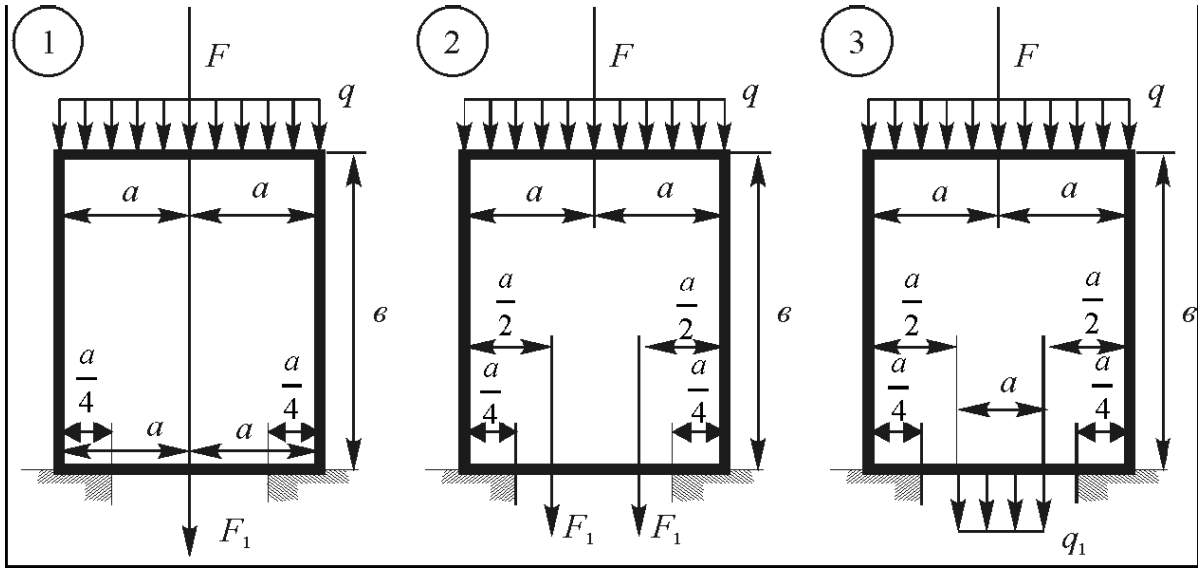
Для геометрических параметров балки-стенки принимаются следующие значения:
a=b, l=a / 8, d=a / 4.

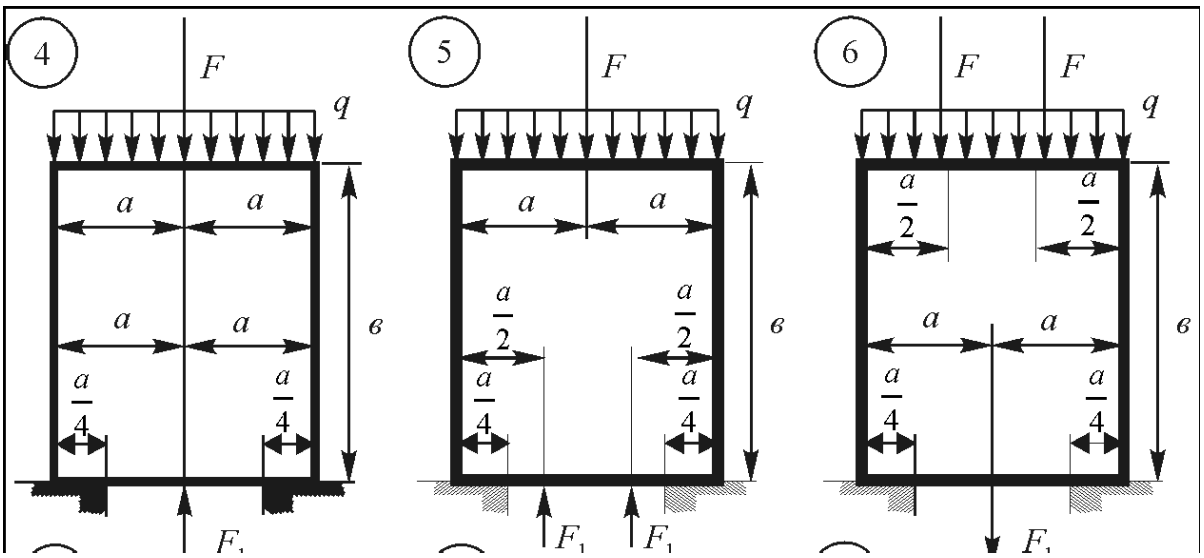
Задания решаются по вариантам.

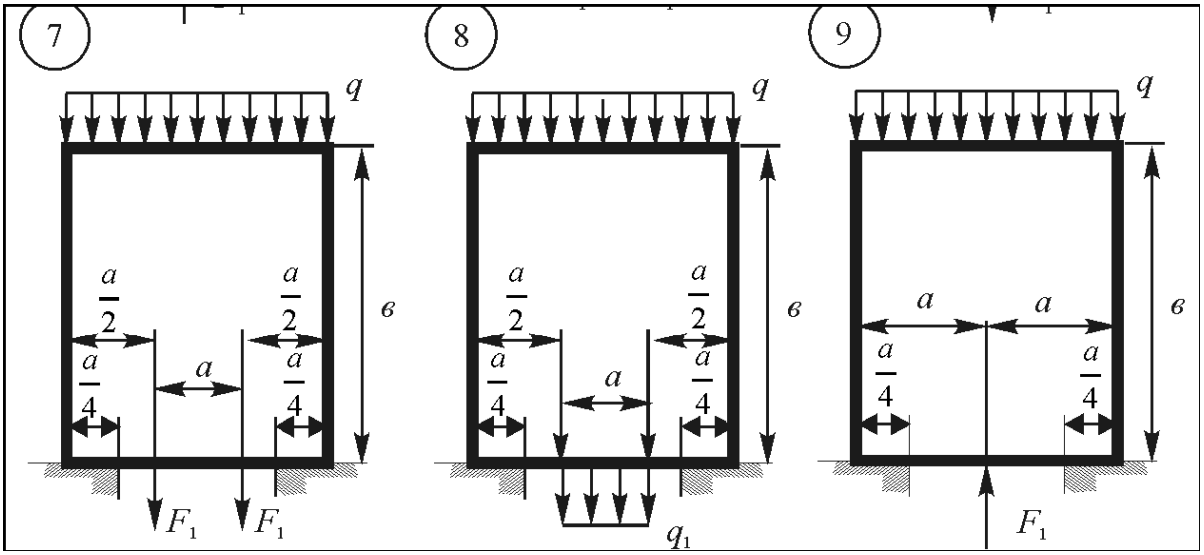
№	h, м	a, м	F, кН	F_1, кН	q, кН / м^2

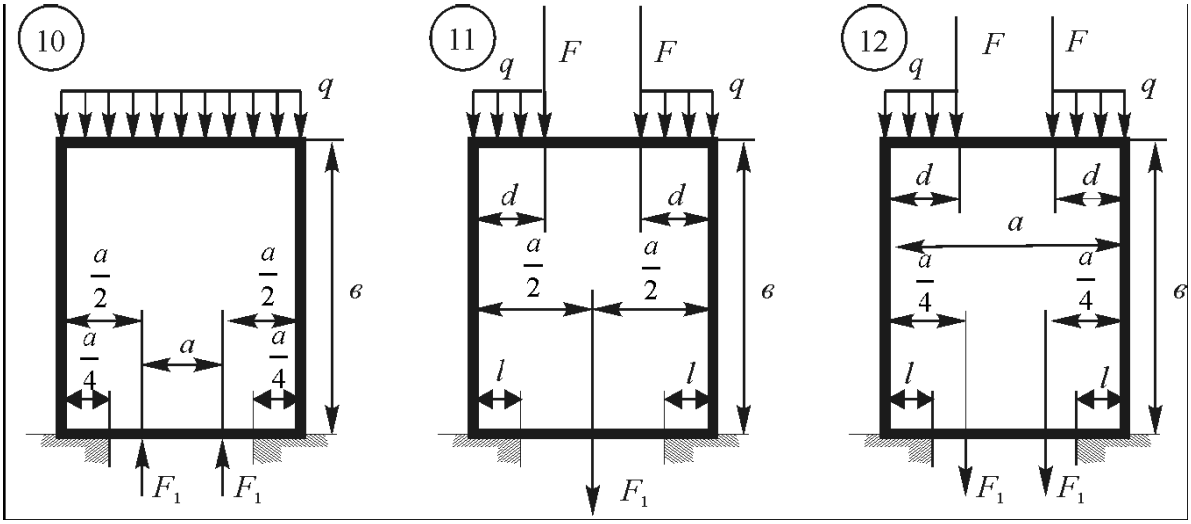
1	0,2	2	200	100	2000
2	0,3	3	300	150	3000
3	0,4	4	400	200	4000
4	0,5	5	100	150	2500
5	0,5	6	150	50	6000
6	0,4	8	200	100	4000
7	0,3	10	300	150	5000
8	0,2	2	400	20	2000
9	0,2	3	100	60	2400
10	0,3	4	150	70	2600
11	0, 4	5	200	80	2800
12	0,5	6	300	100	3200

Схемы к задачам:




4
F
q
a
a
a
a
в
a/4
a/4
F1
5
F
q
a
a
a/2
a/2
в
a/4
a/4
F1
F1
6
F
F
q
a/2
a/2
a
a
в
a/4
a/4
F1


7
q
a/2
a/2
в
a
a/4
a/4
F1
F1
8
q
a/2
a/2
в
a
a/4
a/4
q1
9
q
a
a
в
a/4
a/4
F1


10
q
a/2
a/2
в
a
a/4
a/4
F1
F1
11
q
F
F
q
d
d
a/2
a/2
в
l
l
F1
12
q
F
F
q
d
d
a
a/4
a/4
в
l
l
F1
F1

Раздел 2 «Изгиб тонких пластин и оболочек»

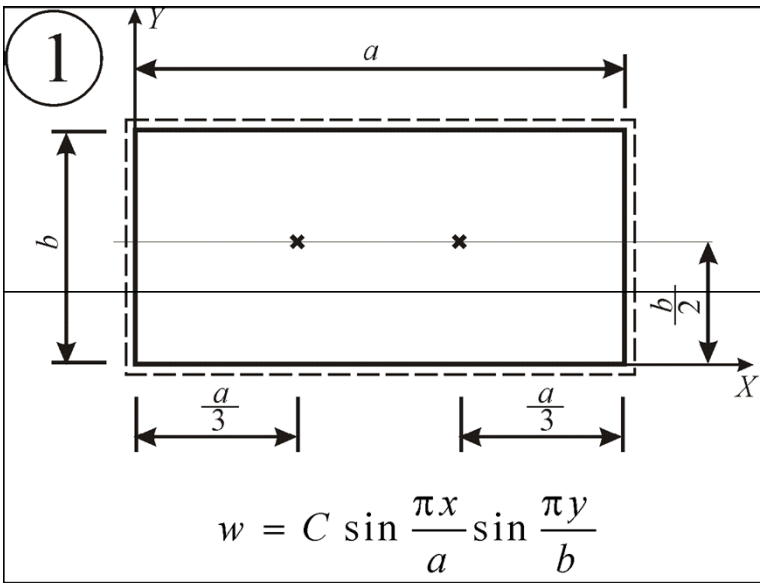
Задание на практические занятия «Решение задач изгиба пластины»

1. Проверить выполнение показанных на схеме геометрических граничных условий при заданной аппроксимирующей функции прогибов $w(x, y)$.
2. Методом Бубнова – Галеркина определить величину параметра «C» при действии на пластину сосредоточенных нагрузок (по схеме) и равномерно распределенной нагрузки от собственного веса.
3. Определить функции Mx, My, H, Qx, Qy. Построить эпюры прогибов и внутренних усилий по характерным сечениям, параллельным сторонам пластины.
4. Для опасных точек определить нормальные и касательные напряжения. Построить эпюры напряжений по толщине пластины.

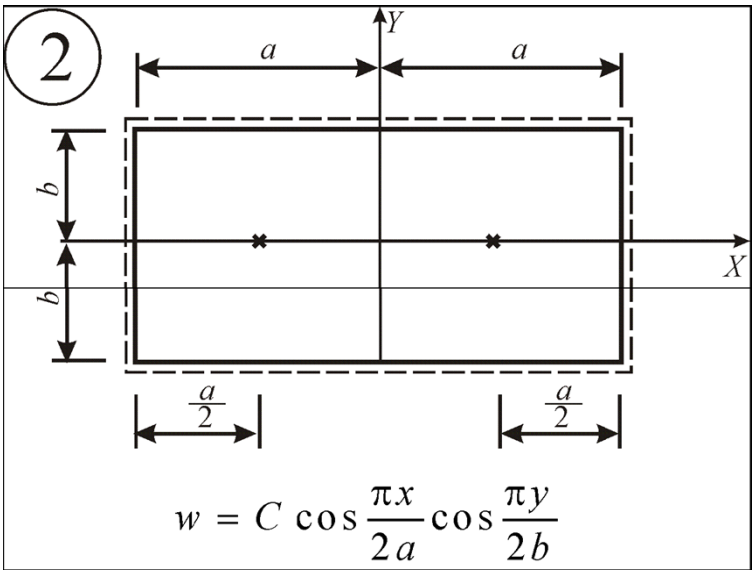
$E = 2 \cdot 105$ МПа; $\upsilon = 0{,}16$; $\gamma = 20$ кН/м^3

Задачи решаются по вариантам.

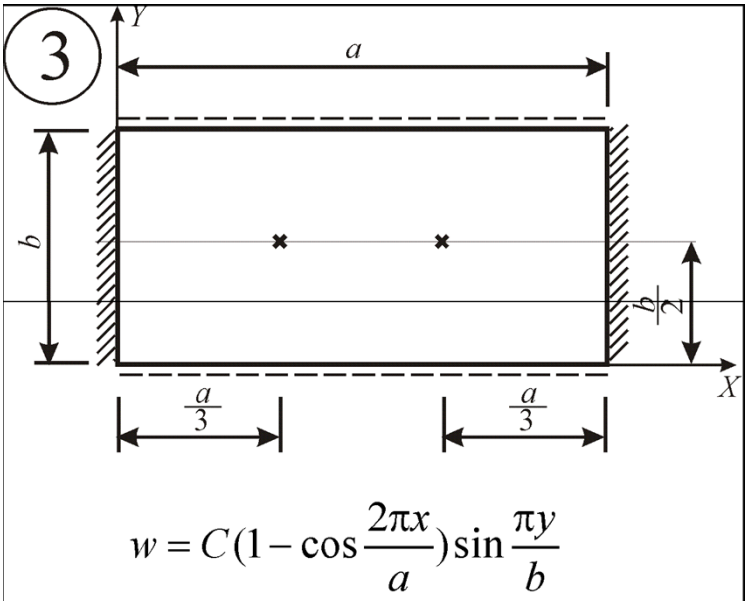
№ варианта	h, м	a, м	b, м	F, кН
1/1, 2/1, 3/1	0,1	2	2	6
1/2, 2/2, 3/2	0,12	1,3	1,3	7
1/3, 2/3, 3/3	0,15	1,5	1,5	8
1/4, 2/4, 3/4	0,16	1,8	1,8	9
1/5, 2/5, 3/5	0,18	2,2	2,2	10
1/6, 2/6, 3/6	0,20	2,4	2,4	12
1/7, 2/7, 3/7	0,22	2,6	2,6	14
1/8, 2/8, 3/8	0,24	2,8	2,8	16



$$w = C \sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{\pi y}{b}$$



$$w = C \cos\frac{\pi x}{2a}\cos\frac{\pi y}{2b}$$



$$w = C(1-\cos\frac{2\pi x}{a})\sin\frac{\pi y}{b}$$

5 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой по дисциплине.