Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 24.05.2024 14:33:14
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
15 февраля 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория расчёта пластин и оболочек

Специальность
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация
Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация
Инженер-строитель

Формы обучения
Очная

Москва, 2024 г.

Разработчик(и):

Должность, степень, звание
Доцент, кандидат архитектуры, с.н.с.  / Е.Н. Зайченко /
И.О. Фамилия

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Промышленное и гражданское
строительство», к.т.н., доцент  / И.С. Пуляев /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 6
3.1 Виды учебной работы и трудоемкость....6
3.2 Тематический план изучения дисциплины....6
3.3 Содержание дисциплины....8
3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий....9
3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)....10
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 10
4.1 Нормативные документы и ГОСТы 10
4.2 Основная литература....10
4.3 Дополнительная литература....11
4.4 Электронные образовательные ресурсы 11
4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение....11
4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 11
5. Материально-техническое обеспечение....12
6. Методические рекомендации....12
6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения....12
6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины....14
7. **Фонд оценочных средств** 14
7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения 14
7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения 14
7.3 Оценочные средства....16

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

«Теория расчёта пластин и оболочек» - специальная дисциплина, которая входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений подготовки инженеров-строителей по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

К **основным целям** освоения дисциплины относятся:

научить студентов проводить расчеты часто встречающихся видов пластин и оболочек на основе технической теории с помощью приближенных аналитических и численных методов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Теория расчёта пластин и оболочек» следует отнести освоение сложных и недостаточно освещенных в основных курсах дисциплин, важные с теоретической и практической точек зрения разделы механики твердого деформируемого тела.

Обучение по дисциплине «Теория расчёта пластин и оболочек» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК – 3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-3.1. Использует основные законы естественнонаучных дисциплин, методы алгебры и математического анализа, дифференциального и интегрального исчисления, численных методов; физические явления и законы механики, термодинамики, электричества магнетизма, оптики. ИОПК-3.2 Выполняет анализ и моделирование, теоретические и экспериментальные исследования при решении профессиональных задач с использованием физико-математического аппарата. ИОПК-3.3. Применяет методы выявления проблем в электроэнергетической отрасли с использованием навыков аналитического и экспериментального исследования основных физических законов и технологических процессов

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части учебного цикла (Б1.1.30). Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математический анализ;
- Линейная алегбра;
- Физика.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(е) единиц(ы) (216 часа).

Изучается на 10 и 11 семестрах обучения. Форма промежуточной аттестации: экзамен в 11 семестре, зачет в 10 семестре.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			10	11
1	**Аудиторные занятия**	108	54	54
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	72	36	36
1.3	Лабораторные занятия		нет	нет
2	**Самостоятельная работа**	108	54	54
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита курсового проекта			
2.2	Самостоятельное изучение	108	54	54
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		Зачет	Экзамен
	Итого	216	108	108

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Общая теория изгиба прямоугольных и круглых пластин.	24	2	6			16
2.	Общая теория оболочек. Безмоментная теория. Краевой эффект.	24	2	6			16
3.	Осесимметричные оболочки вращения. Неосесимметричны е оболочки. Метод разделения переменных.	24	2	6	-		16
4.	Моментная теория цилиндрических оболочек.	26	4	6	-		16
5.	Моментная теория осесимметричных	26	4	6	-		16

	оболочек вращения						
6.	Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек	20	2	2	-		16
7	Основы теории пологих оболочек	18	2	4			12
	Итого	216	**18**	**36**	**-**		**108**

3.3 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия
1	Общая теория изгиба прямоугольных и круглых пластин.	Основные понятия и гипотезы теории пластин. Перемещения и деформации в пластине при изгибе. Напряжения и усилия в сечениях пластины. Выражение внутренних усилий через прогиб. Уравнения равновесия элемента плоскости пластины. Уравнение Софи Жермен-Лагранжа. Граничные условия на контуре пластины. Основные уравнения изгиба круглых пластин.
2	Общая теория оболочек. Безмоментная теория. Краевой эффект.	Геометрия пространственной кривой и поверхности. Параметрическое и векторное уравнение кривой. Естественный трехгранник Френе. Параметры Ламе. Первая квадратичная форма поверхности. Вторая квадратичная форма поверхности. Кривизны нормального и наклонного сечений. Формула Менье. Главные кривизны и линии главных кривизн. Гауссова кривизна поверхности. Дифференцирование координатных ортов. Уравнение Кодацци-Гаусса. Гипотезы теории тонких оболочек. Перемещения и деформации срединной поверхности оболочки. Компоненты тангенциальной и изгибной деформации. Уравнение совместности деформаций срединной поверхности оболочки. Выражения перемещений и деформаций эквидистантной поверхности через перемещения и деформации срединной поверхности. Теория простого краевого эффекта для оболочки произвольной формы. Основные допущения по А.Л. Гольденвейзеру и упрощения основных уравнений. Разрешающие уравнения теории простого краевого эффекта.
3	Осесимметричные оболочки вращения. Неосесимметричные оболочки. Метод разделения переменных.	Безмоментная теория оболочек вращения. Основные уравнения безмометной теории. Уравнения осесимметричного нагружения оболочек. Определения усилий, перемещений и деформаций. Оболочки, срединная поверхность которых представляет поверхность вращения второго порядка. Неосесимметрично нагруженные оболочки. Метод разделения переменных. Решение в тригонометрических рядах. Безмоментная теория цилиндрических оболочек.
4	Моментная теория цилиндрических оболочек	Моментная теория цилиндрических оболочек. Уравнения моментной теории круговой цилиндрической оболочки. Расчет незамкнутых цилиндрических оболочек.

5	Моментная теория осесимметричных оболочек вращения	Уравнения общей моментной теории оболочек вращения. Уравнения осесимметричной деформации. Осесимметричные деформации цилиндрической оболочки. Расчет длинных и коротких цилиндрических оболочек. Краевой эффект. Расчет сопряжений цилиндрической оболочки с различными конструктивными элементами. Уравнения Мейснера для произвольной оболочки вращения и их приближенное решение. Краевой эффект в непологих оболочках вращения. Краевые усилия и соответствующие им краевые перемещения. Расчет сопряжений с различными конструктивными элементами.
6	Полубезмоментная теория цилиндрических	Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек. Основные гипотезы и уравнения. Уравнения полубезмоментной теории круговой цилиндрической оболочки.
7	Основы теории пологих оболочек	Теория пологих оболочек. Гипотезы и допущения теории. Уравнение теории пологих оболочек.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Перемещения и деформации в пластине при изгибе.

Практическое занятие №2. Выражение внутренних усилий через прогиб.

Практическое занятие №3. Основные уравнения изгиба круглых пластин.

Практическое занятие №4. Геометрия пространственной кривой и поверхности. Параметрическое и векторное уравнение кривой.

Практическое занятие №5. Вторая квадратичная форма поверхности индустриальных изделий каркасов.

Практическое занятие №6. Неосесимметрично нагруженные оболочки.

Практическое занятие №7. Расчет незамкнутых цилиндрических оболочек.

3.4.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены учебным планом.

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы не предусмотрены

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

Не предусмотрены.

4.2 Основная литература

1. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности [Текст] : учебник для вузов / Г. С. Варданян [и др.] ; под ред. Г. С. Варданяна, Н. М. Атарова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Инфра-М, 2013. - 637 с

2. Сопротивление материалов [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 270800 "Строительство" : [в 3 ч.] / Н. М. Атаров [и др.] ; Московский государственный строительный университет ; [рец.: С. Н. Кривошапко, Н. Н. Шапошников]. - Москва : МГСУ, 2012 - 2014.
Ч. 3 / под общ. ред. Н. М. Атарова. - 2-е изд., испр. и доп. - 2014. - 73 с.

3. Атаров, Н. М. Расчет кольцевых пластин с помощью электронных таблиц Microsoft Excel [Текст] : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по программе специалитета по специальности 271101 - "Строительство уникальных зданий и сооружений" / Н. М. Атаров, В. Г. Богопольский ; Московский государственный строительный
университет. - Москва : МГСУ, 2015. - 72 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Амосов, А. А. Теория упругой устойчивости стержневых систем, пластин и оболочек [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Амосов, Р. М. Аль Малюль;– М.: МГСУ, 2010. - 96 с.
2. Амосов, А. А. Техническая теория тонких упругих оболочек [Текст] : монография / А. А. Амосов. - М. : МГСУ
: Изд-во АСВ, 2009. - 301 с
3. Коргин А.В. Сопротивление материалов с примерами решения задач в системе Microsoft Excel: учеб пособие. - М.: Инфра- М, 2011. - 388 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР находится в разработке.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/
2. Система трехмерного моделирования «КОМПАС-3D» https://edu.ascon.ru/main/download/freeware/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://e-

ecolog.ru/

9. www archi.ru
10. www.greenproekt.com
11.

5. Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2218, АВ2224 и аудитории общего фонда. Для проведения семинарских и лабораторных работ используются аудитории: АВ2226, и аудитории корпуса УРБАН.ТЕХНОГРАД Инновационно-образовательном комплексе «Техноград», который расположен натерритории ВДНХ.

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины «Архитектура гражданских и промышленных зданий» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, семинарские/практические работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка и защита элементов и проектных решений и узлов избранного проекта и города.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всемстудентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

6.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

6.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS Мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль);
- промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В седьмом семестре:

- подготовка и выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; тест; зачет.

Во восьмом семестре:

- подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; тест; защита лабораторных работ; подготовка и защита курсового проекта; экзамен.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачета проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено». Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Архитектура гражданских и промышленных зданий».

Шкала оценивания для зачета:

Шкала оценивания	Описание

Зачтено	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные РПД. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных РПД. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Шкала оценивания для экзамена:

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических
	операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.

Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыковприведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы: самостоятельные работы, контрольная работа, тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 10 и 11 семестрах обучения в форме зачета и экзамена.

Зачет проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения зачета и экзамена:

1. В билет включается (3) вопроса из разных разделов дисциплины и (одно, два) практических задания

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (зачета и экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – зачет и экзамен Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно- экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все расчетно-графические лабораторные работы, контрольные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Перечень обязательных работ

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная\практическая работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».
Лабораторная работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».

Контрольная работа	Контрольные работы, выполненные на положительную оценку

Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы для подготовки к зачету

1 Основные понятия и гипотезы. Классификация пластин. Выражение деформаций через прогиб.
2 Внутренние усилия в сечениях пластины и их выражение через прогиб. Выражение напряжений через внутренние усилия. Эпюры напряжений в сечениях пластины.
3 Уравнения равновесия элемента срединной плоскости пластины. Дифференциальные зависимости между внутренними усилиями. Уравнение Софи Жермен- Лагранжа.
4 Граничные условия на краях прямоугольной пластины. Приведенные поперечные силы.
5 Расчет пластины шарнирно опертой по всему контуру. Решение в двойных тригонометрических рядах.
6 Расчет шарнирно опертой по контуру пластины при частичном нагружении равномерной нагрузкой и сосредоточенной силой.
7 Расчет пластины шарнирно опертой по двум противоположным краям. Решение в одинарных тригонометрических рядах.
8 Расчет пластин на прочность.
9 Расчет эллиптической пластины, жестко заделанной по контуру.
10 Основные уравнения изгиба круглой пластины. Внутренние усилия в сечениях пластины и их выражение через прогиб.
11 Основные уравнения осесимметричного изгиба круглой пластины. Общие выражения для перемещений и внутренних усилий.
12 Расчет сплошной пластины шарнирно опертой по контуру, при действии равномерной нагрузки.
13 Расчет сплошной пластины, жестко заделанной по контуру.
14 Общий случай изгиба круглых пластин.
15. Дифференциальное уравнение углов поворота при осесимметричном изгибе

7.3.4. Вопросы для подготовки к экзамену

1. Геометрия пространственной кривой. Естественный трехгранник Френе. Параметрические и векторное уравнение кривой. Единичные векторы касательной, главной нормали и бинормали. Кривизна кривой.
2. Геометрия поверхности. Криволинейные гауссовы координаты. Векторное уравнение поверхности. Единичные векторы касательных и нормали, Параметры Ламе. Первая квадратичная форма поверхности. Коэффициенты первой квадратичной формы. Вторая квадратичная форма. Коэффициенты второй квадратичной формы. Кривизны нормального и наклонного сечений. Формула Менье. Выражение для кривизны произвольного нормального сечения. Главные кривизны и линии главных кривизн. Гауссова кривизна поверхности. Геометрия поверхности вращения. Дифференцирование координатных ортов. Уравнения Кодацци-Гаусса.
3. Гипотезы теории тонких оболочек.
4. Перемещения и деформации срединной поверхности оболочки. Уравнение деформированной срединной поверхности. Компоненты тангенциальной и изгибной деформации и их выражения через перемещения. Уравнения совместности деформаций срединной поверхности.
5. Уравнение эквидистантной поверхности. Деформации эквидистант ной поверхности и их выражения через деформации срединной поверхности.

6. Напряжения и усилия в сечениях оболочки. Выражение усилий через напряжения.
7. Соотношения упругости. Потенциальная энергия деформации.
8. Дифференциальные уравнения равновесия.
9. Граничные условия на контуре оболочки.
11. Теория простого краевого эффекта. Основные допущения. Разрешающие уравнения теории простого краевого эффекта.
12. Безмоментная теория оболочек вращения. Основные уравнения. Уравнения осесимметрично нагруженных оболочек. Определение усилий и перемещений. Расчет замкнутых оболочек на действие равномерного внутреннего давления. Цилиндрическая и коническая оболочки. Оболочки, срединная поверхность которых представляет поверхность вращения второго порядка. Торовая оболочка, нагруженная постоянным давлением. Полусферический сосуд, наполненный жидкостью. Оболочка вращения, нагруженная силами собственного веса. Осесимметричное кручение оболочки.
13. Несимметрично нагруженные оболочки вращения. Метод разделения переменных. Нагрузка «ветрового типа» (случай k= 1). Частный случай (к= 0) - осесимметричная деформация оболочек вращения.
14. Безмоментная теория цилиндрических оболочек. Граничные условия на торцах замкнутой цилиндрической оболочки.
15. Уравнения моментной теории круговой цилиндрической оболочки. Метод разделения переменных (решение в рядах Фурье)
16. Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек. Основные гипотезы и определения.
17. Уравнения общей моментной теории оболочек вращения.
18. Уравнения осесимметричной деформации оболочек вращения.
19. Осесимметричный изгиб цилиндрической оболочки. Расчет длинных цилиндрических оболочек. Краевой эффект. Расчет коротких оболочек.
20. Перемещения краев цилиндрической оболочки от краевых воздействий
21. Преобразование уравнений осесимметричной деформации оболочек вращения. Уравнения Мейснера.
22. Краевой эффект в непологих оболочках вращения.
23. Расчет длинных оболочек вращения, нагруженных краевыми воздействиями.
24. Расчет сопряжения цилиндрической оболочки с полусферическим днищем
25. Теория пологих оболочек.