Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Баламирзоев Назим Лиодинович
Должность: Ректор
Дата подписания: 20.10.2026 11:43:22
Уникальный программный ключ:
5cf0d6f89e80f49a334f6a4ba58e91f3326b9926

Приложение А

(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек»

Уровень образования	специалитет (бакалавриат/магистратура/специалитет)
Направление подготовки бакалавриата/магистратуры/специальность	08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений (код, наименование направления подготовки/специальности)
Профиль направления подготовки/специализация	«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений» (наименование)

г. Махачкала 2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)
2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП
2.1.2. Этапы формирования компетенций
2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания
2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования
2.2.2. Описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП
3.1. Задания и вопросы для входного контроля
3.2. Оценочные средства и критерии сформированности компетенций
3.3. Задания для промежуточной аттестации (зачета и (или) экзамена)

1. Область применения, цели и задачи фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств (ФОС) является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины «Теория расчета пластин и оболочек», предназначен для контроля и оценки образовательных достижений, обучающихся (в т.ч. по самостоятельной работе студентов, далее – СРС), освоивших программу данной дисциплины.

Целью фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений.

Рабочей программой дисциплины «Теория расчета пластин и оболочек» предусмотрено формирование следующих компетенций:

ОПК-1 – Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук;

ОПК-6 – Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Перечень оценочных средств, рекомендуемых для заполнения таблицы 1 (в ФОС не приводится, используется только для заполнения таблицы)

- *Деловая (ролевая) игра*
- *Коллоквиум*
- *Кейс-задание*
- *Контрольная работа*
- *Круглый стол (дискуссия)*
- *Курсовая работа / курсовой проект*
- *Проект*
- *Расчетно-графическая работа*
- *Решение задач (заданий)*
- *Тест (для текущего контроля)*
- *Творческое задание*
- *Устный опрос*
- *Эссе*
- *Тест для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена*
- *Задания / вопросы для проведения зачета / дифференцированного зачета (зачета с оценкой) / экзамена*

Перечень оценочных средств при необходимости может быть дополнен.

2.1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

Таблица 1

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и тем[1]
ОПК-1 – Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук;	ОПК-1.5. Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	- Знать: решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление; - Уметь: решать задачи профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление; - Владеть: методикой решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	контрольная работа, практические занятия
ОПК-6 – Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением.	ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	Знать: состав расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок Уметь: составлять расчётные схемы здания (сооружения), определять условия работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок Владеть: методикой составления расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок.	контрольная работа, практические занятия
	ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием при-	Знать: оценивание прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения Умеет: оценивать прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	контрольная работа, практические занятия

	кладного программного обеспечения	Владеть: методикой оценивания прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения.	
	ОПК-6.19. Динамический расчёт стержневой системы	Знать: динамический расчёт стержневой системы Умеет: рассчитывать динамические стержневые системы Владеть: динамикой расчёта стержневой системы.	контрольная работа, практические занятия

2.1.2. Этапы формирования компетенций

Сформированность компетенций по дисциплине Теория расчета пластин и оболочек определяется на следующих этапах:

1. **Этап текущих аттестаций** (*Для проведения текущих аттестаций могут быть использованы оценочные средства, указанные в разделе 2*)

2. **Этап промежуточных аттестаций** (*Для проведения промежуточной аттестации могут быть использованы другие оценочные средства*)

Таблица 2

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	**Этапы формирования компетенции**					
		Этап текущих аттестаций					**Этап промежуточной аттестации**
		1-5 неделя	**6-10 неделя**	**11-15 неделя**	**1-17 неделя**		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	РГР	Промежуточная аттестация
1		**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
ОПК-1	ОПК-1.5. Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	+	+	+	+	+	РГР, СРС, билеты для проведения экзамена
ОПК-6	ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок	+	+	+	+	+	СРС, билеты для проведения экзамена
	ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения	+	+	+	+	+	СРС, билеты для проведения экзамена
	ОПК-6.19. Динамический расчёт стержневой системы	+	+	+	+	+	СРС, билеты для проведения экзамена

СРС – самостоятельная работа студентов; **РГР** – расчетно-графическая работа

2.2. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования, описание шкал оценивания

2.2.1. Показатели уровней сформированности компетенций на этапах их формирования

Результатом освоения дисциплины Теория расчета пластин и оболочек является установление одного из уровней сформированности компетенций: высокий, повышенный, базовый, низкий.

Таблица 3

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
Высокий (оценка «отлично», «зачтено»)	Сформированы четкие системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные и верные. Даны развернутые ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции	Обучающимся усвоена взаимосвязь основных понятий дисциплины, в том числе для решения профессиональных задач. Ответы на вопросы оценочных средств самостоятельны, исчерпывающие, содержание вопроса/задания оценочного средства раскрыто полно, профессионально, грамотно. Даны ответы на дополнительные вопросы. Обучающимся продемонстрирован высокий уровень освоения компетенции
Повышенный (оценка «хорошо», «зачтено»)	Знания и представления по дисциплине сформированы на повышенном уровне. В ответах на вопросы/задания оценочных средств изложено понимание вопроса, дано достаточно подробное описание ответа, приведены и раскрыты в тезисной форме основные понятия. Ответ отражает полное знание материала, а также наличие, с незначительными пробелами, умений и навыков по изучаемой дисциплине. Допустимы единичные негрубые ошибки. Обучающимся продемонстрирован повышенный уровень освоения компетенции	Сформированы в целом системные знания и представления по дисциплине. Ответы на вопросы оценочных средств полные, грамотные. Продемонстрирован повышенный уровень владения практическими умениями и навыками. Допустимы единичные негрубые ошибки по ходу ответа, в применении умений и навыков
Базовый (оценка «удовлетворительно», «зачтено»)	Ответ отражает теоретические знания основного материала дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшего освоения ОПОП. Обучаю щийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.	Обучающийся владеет знаниями основного материал на базовом уровне. Ответы на вопросы оценочных средств неполные, допущены существенные ошибки. Продемонстрирован базовый уровень владения практическими умениями и навыками, соответствующий минимально необходи-

Уровень	Универсальные компетенции	Общепрофессиональные/ профессиональные компетенции
	Обучающимся продемонстрирован базовый уровень освоения компетенции	мому уровню для решения профессиональных задач
Низкий (оценка «неудовлетворительно», «не зачтено»)	Демонстрирует полное отсутствие теоретических знаний материала дисциплины, отсутствие практических умений и навыков	

Показатели уровней сформированности компетенций могут быть изменены, дополнены и адаптированы к конкретной рабочей программе дисциплины.

2.2.2. Описание шкал оценивания

В ФГБОУ ВО «ДГТУ» внедрена модульно-рейтинговая система оценки учебной деятельности студентов. В соответствии с этой системой применяются пятибалльная, двадцатибалльная и стобалльная шкалы знаний, умений, навыков.

Шкалы оценивания			**Критерии оценивания**
пятибалльная	двадцатибалльная	стобалльная	
«Отлично» - 5 баллов	«Отлично» - 18-20 баллов	«Отлично» - 85 – 100 баллов	Показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е.: – продемонстрирует глубокое и прочное усвоение материала; – исчерпывающе, четко, последовательно, грамотно и логически стройно излагает теоретический материал; – правильно формирует определения; – демонстрирует умения самостоятельной работы с нормативно-правовой литературой; – умеет делать выводы по излагаемому материалу.
«Хорошо» - 4 баллов	«Хорошо» - 15 - 17 баллов	«Хорошо» - 70 - 84 баллов	Показывает достаточный уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует достаточно полное знание материала, основных теоретических положений; – достаточно последовательно, грамотно логически стройно излагает материал; – демонстрирует умения ориентироваться в нормальной литературе; – умеет делать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
«Удовлетворительно» - 3 баллов	«Удовлетворительно» - 12 - 14 баллов	«Удовлетворительно» - 56 – 69 баллов	Показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е.: – демонстрирует общее знание изучаемого материала; – испытывает серьезные затруднения при ответах на дополнительные вопросы; – знает основную рекомендуемую литературу; – умеет строить ответ в соответствии со структурой излагаемого материала.
«Неудовлетворительно» - 2 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-11 баллов	«Неудовлетворительно» - 1-55 баллов	Ставится в случае: 1. незнания значительной части программного материала; 2. не владения понятийным аппаратом дисциплины; 3. допущения существенных ошибок при изложении учебного материала; 4. неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; 5. неумение делать выводы по излагаемому материалу.

1. Типовые контрольные задания, иные материалы и методические рекомендации, необходимые для оценки сформированности компетенций в процессе освоения ОПОП

3.1. Задания и вопросы для входного контроля

1. Наука о сопротивлении материалов и ее значение для инженерного образования. Основные объекты, изучаемые в курсе. Понятие о стержне.
2. Реальная конструкция и ее расчетная схема.
3. Внешние силы и их классификация. Дифференциальные зависимости между внешней нагрузкой и внутренними силами для растяжения-сжатия и изгиба.
4. Основные допущения, принятые в сопротивлении материалов (упругость, пластичность, оплошность, однородность, изотропия, анизотропия).
5. Принципы: Сен-Венана, суперпозиции и начальных размеров.
6. Внутренние силы. Природа внутренних сил. Метод сечения для определения внутренних сил.
7. Общий алгоритм построения эпюр внутренних сил на конкретном примере.
8. Напряжение: полное, касательное и нормальное. Выражение внутренних сил через напряжения.
9. Статические моменты плоских сечений. Определение положения центра тяжести сложных сечений.
10. Моменты инерции плоских сечений (осевые, полярный, центробежный).

3.2. Оценочные средства и критерии и сформированности компетенций

3.2.1. Контрольные вопросы для первой аттестации (7 семестр)

1. Пространственная кривая.
2. Задание кривой.
3. Натуральный триэдр.
4. Сопровождающий трехгранник.
5. Задание поверхности.
6. Система координат на поверхности.
7. Линейный элемент на поверхности. Первая квадратичная форма. Угол между координатными линиями. Площадь поверхности.
8. Изгибание поверхности. Внутренняя геометрия поверхности. Развертывающиеся поверхности. Поверхность касательных
9. Соприкасающаяся поверхность. Три типа точек поверхности.
10. Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности - симметричный тензор второго ранга.
11. Формула кривизны нормального сечения, выраженная через коэффициенты квадратичных форм поверхности. Отыскание главных направлений и главных кривизн.
12. Линии и сети линий на поверхности.
13. Третья квадратичная форма поверхности. Теорема Родрига.
14. Уравнение Гаусса и Петрерсона – Майинди - Кодацци.
15. Основная теорема теории поверхностей.
16. Гипотезе о прямолинейном нормальном элементе.
17. Перемещение точки срединной поверхности.
18. Общая картина деформации срединного слоя.
19. Сводка формул для параметров деформации срединной поверхности оболочки.
20. Условия совместности деформаций.

3.2.2. Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Внутренние усилия и моменты.
2. Дифференциальные уравнения равновесия.
3. Уменьшение числа функций погонных усилий и моментов в дифференциальных уравнениях равновесия оболочки.
4. Введение функции S.
5. Введение функции H.
6. Предварительные замечания.
7. Статическая гипотеза.
8. Физические уравнения теории оболочек.
9. Абсолютное и относительное движение тела, переносное движение.
10. .Потенциальная энергия деформации.
11. Решение проблемы методом непосредственного определения усилий и моментов.
12. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений.
13. Граничные условия.
14. Статико – геометрическая аналогия.
15. О типах напряженного состояния оболочек и частных случаях теории.
16. Статические уравнения.
17. Основное дифференциальные уравнения.
18. . Шарнирное закрепление
19. Защемление.
20. Свободный край.

3.2.3. Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Аппроксимирующая функция прогибов.
2. Метод приближения.
3. Основы вариационного исчисления.
4. Функционалы механики
5. Полная потенциальная энергия изгиба пластины как важный функционал механики.
6. Аппроксимирующая функция прогибов.
7. Метод ортоганилизации функции как общий метод решения задач.
8. Метод Бубнова-Галеркина – разновидность принципа возможных перемещений.
9. Аппроксимирующая функция прогибов.
10. Метод минимума полной энергии как метод приближения к истинному решению задачи.
11. Построение эпюр внутренних усилий.

Контрольные вопросы для первой аттестации (8 семестр)

1. Вводные замечания.
2. Условия существования безмоментного напряженного состояния.
3. Уравнения безмоментной теории оболочек.
4. Граничные условия.
5. Уравнение простого краевого эффекта и анализ его решения.
6. Поверхность вращения.
7. Уравнение оболочки вращения в общем случае.
8. Осесимметричная деформация безмоментной оболочки вращения.
9. Предварительные замечания.
10. Уравнения равновесия.
11. Геометрические соотношения.
12. Разрешающие уравнения моментной теории.
13. Предварительные замечания.
14. Основные уравнения.

15. Разрешающие уравнение однородной задачи полубезмоментной теории цилиндрических оболочек.
16. Уравнения осесимметричной деформации оболочек вращения
17. Граничные условия.

Контрольные вопросы для второй аттестации

1. Вводное замечание.
2. Основные уравнения.
3. Размещающая система уравнений.
4. Частные случаи, вытекающие из уравнений пологих оболочек.
5. Метод Ритца – Тимошенко.
6. Метод Бубнова – Галеркина.
7. Метод конечных разностей
8. Метод конечных элементов.
9. Круговая цилиндрическая оболочка.
10. Конические оболочки.
11. Геометрически – нелинейные задачи.
12. Разрешающие уравнения.
13. Методы решения задач.

Контрольные вопросы для третьей аттестации

1. Дифференциальные уравнения линейных свободных колебаний.
2. Определение собственных частот и отыскание форм свободных колебаний пластин.
3. Определение собственных частот и форм колебаний.
4. Примеры форм свободных колебаний пластин.
5. Вынужденные колебания.
6. Спектр частот и форм колебаний.
7. Основные уравнения.
8. Методы решения.
9. Пакеты прикладных программ.
10. Вводные замечания.
11. Математический аппарат для исследования потери устойчивости оболочки в малом, основанный на уравнениях теории пологих оболочек.
12. Сжатие оболочки продольными силами, равномерно распределенными на торцах.

3.2.4. Расчетно-графические работы

Семестр 7

1. Расчет изгибаемой прямой пластины с использованием методов Ритца и Бубнова, Гаперкина (методы Навье и М.Леви).
2. Расчет оболочек по безмоментной теории.

Семестр 8

3. Расчет пологой оболочки с использованием двойных тригонометрических рядов, методов Ритца и Бубнова, Гаперкина
4. Решение уравнения краевого эффекта для цилиндрической оболочки.

3.3. Задания для промежуточной аттестации

Контрольные вопросы для проведения зачета (7 семестр)

1. Пространственная кривая.
2. Задание кривой.
3. Натуральный триэдр.
4. Сопровождающий трехгранник.
5. Задание поверхности.
6. Система координат на поверхности.
7. Линейный элемент на поверхности. Первая квадратичная форма. Угол между координатными линиями. Площадь поверхности.
8. Изгибание поверхности. Внутренняя геометрия поверхности. Развертывающиеся поверхности. Поверхность касательных
9. Соприкасающаяся поверхность. Три типа точек поверхности.
10. Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности - симметричный тензор второго ранга.
11. Формула кривизны нормального сечения, выраженная через коэффициенты квадратичных форм поверхности. Отыскание главных направлений и главных кривизн.
12. Линии и сети линий на поверхности.
13. Третья квадратичная форма поверхности. Теорема Родрига.
14. Уравнение Гаусса и Петрерсона – Майинди - Кодацци.
15. Основная теорема теории поверхностей.
16. Гипотезе о прямолинейном нормальном элементе.
17. Перемещение точки срединной поверхности.
18. Общая картина деформации срединного слоя.
19. Сводка формул для параметров деформации срединной поверхности оболочки.
20. Условия совместности деформаций.
21. Внутренние усилия и моменты.
22. Дифференциальные уравнения равновесия.
23. Уменьшение числа функций погонных усилий и моментов в дифференциальных уравнениях равновесия оболочки.
24. Введение функции S.
25. Введение функции H.
26. Предварительные замечания.
27. Статическая гипотеза.
28. Физические уравнения теории оболочек.
29. Абсолютное и относительное движение тела, переносное движение.
30. .Потенциальная энергия деформации.
31. Решение проблемы методом непосредственного определения усилий и моментов.
32. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений.
33. Граничные условия.
34. Статико – геометрическая аналогия.
35. О типах напряженного состояния оболочек и частных случаях теории.
36. Статические уравнения.
37. Основное дифференциальные уравнения.
38. . Шарнирное закрепление
39. Защемление.
40. Свободный край.
41. Аппроксимирующая функция прогибов.
42. Метод приближения.
43. Основы вариационного исчисления.
44. Функционалы механики

45. Полная потенциальная энергия изгиба пластины как важный функционал механики.
46. Аппроксимирующая функция прогибов.
47. Метод ортоганилизации функции как общий метод решения задач.
48. Метод Бубнова-Галеркина – разновидность принципа возможных перемещений.
49. Аппроксимирующая функция прогибов.
50. Метод минимума полной энергии как метод приближения к истинному решению задачи.
51.Построение эпюр внутренних усилий.

Контрольные вопросы для проведения экзамена (8 семестр)

1. Пространственная кривая.
2. Задание кривой.
3. Натуральный триэдр.
4. Сопровождающий трехгранник.
5. Задание поверхности.
6. Система координат на поверхности.
7. Линейный элемент на поверхности. Первая квадратичная форма. Угол между координатными линиями. Площадь поверхности.
8. Изгибание поверхности. Внутренняя геометрия поверхности. Развертывающиеся поверхности. Поверхность касательных
9. Соприкасающаяся поверхность. Три типа точек поверхности.
10. Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности - симметричный тензор второго ранга.
11. Формула кривизны нормального сечения, выраженная через коэффициенты квадратичных форм поверхности. Отыскание главных направлений и главных кривизн.
12. Линии и сети линий на поверхности.
13. Третья квадратичная форма поверхности. Теорема Родрига.
14. Уравнение Гаусса и Петрерсона – Майинди - Кодацци.
15. Основная теорема теории поверхностей.
16. Гипотезе о прямолинейном нормальном элементе.
17. Перемещение точки срединной поверхности.
18. Общая картина деформации срединного слоя.
19. Сводка формул для параметров деформации срединной поверхности оболочки.
20. Условия совместности деформаций.
21. Внутренние усилия и моменты.
22. Дифференциальные уравнения равновесия.
23. Уменьшение числа функций погонных усилий и моментов в дифференциальных уравнениях равновесия оболочки.
24. Введение функции S.
25. Введение функции H.
26. Предварительные замечания.
27. Статическая гипотеза.
28. Физические уравнения теории оболочек.
29. Абсолютное и относительное движение тела, переносное движение.
30. .Потенциальная энергия деформации.
31. Решение проблемы методом непосредственного определения усилий и моментов.
32. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений.
33. Граничные условия.
34. Статико – геометрическая аналогия.
35. О типах напряженного состояния оболочек и частных случаях теории.

36.Статические уравнения.
37.Основное дифференциальные уравнения.
38.. Шарнирное закрепление
39.Защемление.
40.Свободный край.
41.Аппроксимирующая функция прогибов.
42.Метод приближения.
43.Основы вариационного исчисления.
44.Функционалы механики
45.Полная потенциальная энергия изгиба пластины как важный функционал механики.
46.Аппроксимирующая функция прогибов.
47.Метод ортоганилизации функции как общий метод решения задач.
48.Метод Бубнова-Галеркина – разновидность принципа возможных перемещений.
49.Аппроксимирующая функция прогибов.
50.Метод минимума полной энергии как метод приближения к истинному решению задачи.
51.Построение эпюр внутренних усилий.
52.Вводные замечания.
53.Условия существования безмоментного напряженного состояния.
54.Уравнения безмоментной теории оболочек.
55.Граничные условия.
56.Уравнение простого краевого эффекта и анализ его решения.
57.Поверхность вращения.
58.Уравнение оболочки вращения в общем случае.
59.Осесимметричная деформация безмоментной оболочки вращения.
60.Предварительные замечания.
61.Уравнения равновесия.
62.Геометрические соотношения.
63.Разрешающие уравнения моментной теории.
64.Предварительные замечания.
65.Основные уравнения.
66.Разрешающие уравнение однородной задачи полубезмоментной теории цилиндрических оболочек.
67.Уравнения осесимметричной деформации оболочек вращения
68.Граничные условия.
69.Вводное замечание.
70.Основные уравнения.
71.Размещающая система уравнений.
72.Частные случаи, вытекающие из уравнений пологих оболочек.
73.Метод Ритца – Тимошенко.
74.Метод Бубнова – Галеркина.
75.Метод конечных разностей
76.Метод конечных элементов.
77.Круговая цилиндрическая оболочка.
78.Конические оболочки.
79.Геометрически – нелинейные задачи.
80.Разрешающие уравнения.
81.Методы решения задач.
82.Дифференциальные уравнения линейных свободных колебаний.
83.Определение собственных частот и отыскание форм свободных колебаний пластин.
84.Определение собственных частот и форм колебаний.

85.Примеры форм свободных колебаний пластин.
86.Вынужденные колебания.
87.Спектр частот и форм колебаний.
88.Основные уравнения.
89.Методы решения.
90.Пакеты прикладных программ.
91.Вводные замечания.
92.Математический аппарат для исследования потери устойчивости оболочки в малом, основанный на уравнениях теории пологих оболочек.
93.Сжатие оболочки продольными силами, равномерно распределенными на торцах.
94.Метод конечных разностей (МКР)
95.Метод конечных элементов (МКЭ)
96.Вариационно-разностный метод (ВРМ)
97.Основные зависимости физически-нелинейной теории.
98.Основы расчета гибких пластин.
99.Краткие сведения об основных методах решения нелинейных задач.
100.Вводные замечания.
101.Разрешающие уравнения.
102. Методы решения задач.

3.4. Задания для проверки остаточных знаний

1. Метод конечных разностей (МКР)
2. Метод конечных элементов (МКЭ)
3. Вариационно-разностный метод (ВРМ)
4. Основные зависимости физически-нелинейной теории.
5. Основы расчета гибких пластин.
6. Краткие сведения об основных методах решения нелинейных задач.
7. Вводные замечания.
8. Разрешающие уравнения.
9. Методы решения задач.