

Министерство науки и высшего образования РФ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Дагестанский государственный технический университет»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина Теория расчета пластин и оболочек
наименование дисциплины по ОПОП

для специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

специализация №1 – Строительство высотных и большепролетных зданий и сооруже-
ний

код и полное наименование направления (специальности)

факультет Архитектурно-строительный,
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Сопротивления материалов, теоретической и строительной механики
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Форма обучения очная, курс 4, семестр(ы) 7/8
очная, очно-заочная, заочная

г. Махачкала 2019

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Теория расчета пластин и оболочек» является получение обучающимися необходимых знаний в области теории пластин и оболочек, а также приобретение навыков расчета тонкостенных пространственных конструкций на прочность, устойчивость и колебания с использованием аналитических и численных методов.

Задачи дисциплины – дать студенту необходимые представления о работе тонкостенных пространственных конструкций и их отдельных элементов, расчетных схемах, задачах расчета пластин и оболочек при действии статических и динамических нагрузок.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Дисциплина «Теория расчета пластин и оболочек» относится к вариативной части учебного плана. Изучение курса «Теория расчета пластин и оболочек» основано на знании студентами таких общеобразовательных дисциплин, как «Математический анализ», «Уравнения математической физики», «Численные методы механики», «Линейная алгебра», «Вариационное исчисление», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Строительная механика». В дополнении к этому понадобятся сведения из информатики и вычислительной техники.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины «Теория расчета пластин и оболочек» студент должен овладеть следующими компетенциями:

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование показателя оценивания (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
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
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
		ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения
		ОПК-6.19. Динамический расчёт стержневой системы

4. Объем и содержание дисциплины (модуля)

Форма обучения	очная	заочная
Общая трудоемкость по дисциплине (ЗЕТ/ в часах)	7 ЗЕТ- 252 ч.,	
Семестр	7/8	
Лекции, час	34/34	
Практические занятия, час	17/17	
Лабораторные занятия, час	17/17	
Самостоятельная работа, час	57/57	
Курсовой проект (работа), РГР, семестр	РГР – 7 семестр РГР – 8 семестр	
Зачет (при заочной форме 4 часа отводится на контроль)	7 семестр	
Часы на экзамен (при очной, очно-заочной формах 1 ЗЕТ – 36 часов, при заочной форме 9 часов отводится на контроль)	Экзамен (1 ЗЕТ- 36 ч.)	

4.1. Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Раздел дисциплины, тема лекции и вопросы	Очная форма				Заочная форма			
		ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС	ЛК	ПЗ	ЛБ	СРС
1	<p>Лекция 1. Тема: «Вводные замечания. Краткие сведения из дифференциальной геометрии».</p> <p>1. Пространственная кривая. 2. Задание кривой. 3. Натуральный триэдр. 4. Сопровождающий трехгранник.</p>	2	1	-	4				
2	<p>Лекция 2. Тема: «Поверхности».</p> <p>1. Задание поверхности. 2. Система координат на поверхности. 3. Линейный элемент на поверхности. Первая квадратичная форма. Угол между координатными линиями. Площадь поверхности. 4. Изгибание поверхности. Внутренняя геометрия поверхности. Развертывающиеся поверхности. Поверхность касательных 5. Соприкасающаяся поверхность. Три типа точек поверхности.</p>	2	1	-	4				

3	<p>Лекция 3. Тема: «Нормальные сечения». 1. Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности - симметричный тензор второго ранга. 2. Формула кривизны нормального сечения, выраженная через коэффициенты квадратичных форм поверхности. Отыскание главных направлений и главных кривизн. 3. Линии и сети линий на поверхности. 4. Третья квадратичная форма поверхности. Теорема Родрига.</p>	2	1	-	4				
4	<p>Лекция 4. Тема: «Уравнение Гаусса и Петерсона – Майнди-Кодацци». 1. Уравнение Гаусса и Петерсона – Майинди - Кодацци. 2. Основная теорема теории поверхностей.</p>	2	1	-	3				
5	<p>Лекция 5 Тема: «Теория деформации пластин и оболочек (геометрические соотношения)». 1. Гипотезе о прямолинейном нормальном элементе. 2. Перемещение точки срединной поверхности. 3. Общая картина деформации срединного слоя. 4. Сводка формул для параметров деформации срединной поверхности оболочки. 5. Условия совместности деформаций.</p>	2	1	-	4				

6	<p>Лекция 6. Тема: «<u>Дифференциальные уравнения равновесия оболочки</u>».</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. 	2	1	-	4				
7	<p>Лекция 7. Тема: «<u>Физические соотношения теории пластин и оболочек</u>».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительные замечания. 2. Статическая гипотеза. 3. Физические уравнения теории оболочек. 4. Абсолютное и относительное движение тела, переносное движение. 5. Потенциальная энергия деформации. 	2	1	-	4				
8	<p>Лекция 8. Тема: «<u>Пути решения проблемы теории пластин и оболочек</u>».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Решение проблемы методом непосредственного определения усилий и моментов. 2. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений. 3. Граничные условия. 4. Статико – геометрическая аналогия. 5. О типах напряженного состояния оболочек и частных случаях теории. 	2	1	-	4				
9	<p>Лекция 9. Тема: «<u>Основное дифференциальное уравнение изгиба пластины</u>».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Статические уравнения. 2. Основное дифференциальные уравнения. 	2	1	-	3				

10	<p>Лекция 10. Тема: «Граничные условия для основных случаев закрепления контура пластины»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Шарнирное закрепление 2. Защемление. 3. Свободный край. 	2	1	-	3				
11	<p>Лекция 11. Тема: «Решение задачи изгиба пластин методом Навье»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аппроксимирующая функция прогибов. 2. Метод приближения. 	2	1	-	2				
12	<p>Лекция 12. Тема: «Решение задачи изгиба пластин методом Леви»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аппроксимирующая функция прогибов. 2. Метод приближения. 	2	1	-	2				
13	<p>Лекция 13. Тема: «Вариационная постановка задачи механики»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основы вариационного исчисления. 2. Функционалы механики 3. Полная потенциальная энергия изгиба пластины как важный функционал механики. 	2	1	-	3				
14	<p>Лекция 14. Тема: «Метод Бубнова - Галеркина».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аппроксимирующая функция прогибов. 2. Метод ортогонализации функции как общий метод решения задач. 3. Метод Бубнова-Галеркина – разновидность принципа возможных перемещений. 	2	1	-	3				
15	<p>Лекция 15. Тема: «Метод Ритца»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аппроксимирующая функция прогибов. 2. Метод минимума полной энергии как метод приближения к истинному решению задачи. 3. Построение эпюр внутренних усилий. 	2	1	-	3				

16	Лекция 16. Тема: « Основные численные методы расчета пластин и оболочек ». 1. Метод конечных разностей (МКР) 2. Метод конечных элементов (МКЭ) 3. Вариационно-разностный метод (ВРМ)	2	1	-	4				
17	Лекция 17. Тема: « Основы нелинейной теории расчета пластин » 1. Основные зависимости физически-нелинейной теории. 2. Основы расчета гибких пластин. 3. Краткие сведения об основных методах решения нелинейных задач.	2	1	-	3				
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		Входная конт. работа 1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 тема 3 аттестация 11-15 тема							
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Зачет							
Итого 7 семестр		34	17		57				
8 семестр									
18	Лекция 1. Тема: « Безмоментная теория оболочек произвольного вида. Краевой эффект ». 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.	2	1	-	4				

19	<p>Лекция 2. Тема: «Уравнение безмоментных оболочек вращения».</p> <p>1. Поверхность вращения. 2. Уравнение оболочки вращения в общем случае. 3. Осесимметричная деформация безмоментной оболочки вращения.</p>	2		-	4				
20	<p>Лекция 3. Тема: «Общая моментная теория оболочек вращения».</p> <p>1. Предварительные замечания. 2. Уравнения равновесия. 3. Геометрические соотношения. 4. Разрешающие уравнения моментной теории.</p>	2		-	4				
21	<p>Лекция 4. Тема: «Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек».</p> <p>1. Предварительные замечания. 2. Основные уравнения. 3. Разрешающие уравнение однородной задачи полубезмоментной теории цилиндрических оболочек.</p>	2		-	3				
22	<p>Лекция 5. Тема: «Осесимметричная деформация оболочек вращения».</p> <p>1. Уравнения осесимметричной деформации оболочек вращения 2. Граничные условия.</p>	2	1	-	4				
23	<p>Лекция 6. Тема: «Линейная теория пологих оболочек»</p> <p>1. Вводное замечание. 2. Основные уравнения. 3. Размещающая система уравнений. 4. Частные случаи, вытекающие из уравнений пологих оболочек.</p>	2	1	-	4				

24	<p>Лекция 7. Тема: «Расчет пологих оболочек вариационными методами».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод Ритца – Тимошенко. 2. Метод Бубнова – Галеркина. 	2	1	-	4				
25	<p>Лекция 8. Тема: «Методы решения задач расчета пологих оболочек».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Метод конечных разностей 2. Метод конечных элементов. 	2	1	-	4				
26	<p>Лекция 9. Тема: «Другие частные случаи оболочек вращения».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Круговая цилиндрическая оболочка. 2. Конические оболочки. 	2	1	-	3				
27	<p>Лекция 10. Тема: «Нелинейные задачи расчета оболочек».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Геометрически – нелинейные задачи. 2. Разрешающие уравнения. 3. Методы решения задач. 	2	1	-	3				
28	<p>Лекция 11. Тема: «Понятие о малых свободных колебаниях пластин»</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальные уравнения линейных свободных колебаний. 2. Определение собственных частот и отыскание форм свободных колебаний пластин. 	2	1	-	2				
29	<p>Лекция 12. Тема: «Свободные колебания оболочек».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Определение собственных частот и форм колебаний. 2. Примеры форм свободных колебаний пластин. 	2	1	-	2				
30	<p>Лекция 13. Тема: «Вынужденные колебания оболочек».</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вынужденные колебания. 2. Спектр частот и форм колебаний. 	2	1	-	3				

31	Лекция 14. Тема: « <u>Устойчивость пластин</u> ». 1. Основные уравнения. 2. Методы решения. 3. Пакеты прикладных программ.	2	1	-	3				
32	Лекция 15. Тема: « <u>Понятие об устойчивости оболочек</u> ». 1. Вводные замечания. 2. Математический аппарат для исследования потери устойчивости оболочки в малом, основанный на уравнениях теории пологих оболочек. 3. Сжатие оболочки продольными силами, равномерно распределенными на торцах.	2	1	-	3				
33	Лекция 16. Тема: « <u>Устойчивость пологих оболочек</u> ». 1. Вводные замечания. 2. Разрешающие уравнения.	2	1	-	4				
34	Лекция 17. Тема: « <u>Устойчивость пологих оболочек</u> ». 1. Методы решения задач.	2	1	-	3				
Форма текущего контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре)		1 аттестация 1-5 тема 2 аттестация 6-10 тема 3 аттестация 11-15 тема							
Форма промежуточной аттестации (по семестрам)		Экзамен (13ЕТ - 36 час)							
Итого 8 семестр		34	17		57				

4.2.1. Содержание практических занятий

Таблица 4.2.

№ п/п	№ лекции из рабочей программы	Наименование практического занятия	Количество часов		Рекомендуемая литература и методические разработки
			Очно	Заочно	
1	2	3	4		5
1	1	Вводные замечания. Краткие сведения из дифференциальной геометрии	1		[1 - 9]
2	2	Поверхности	1		[1 - 9]
3	3	Нормальные сечения	1		[1 - 9]
4	4	Уравнение Гаусса и Петерсона – Майнди-Кодацци	1		[1 - 9]
5	5	Теория деформации пластин и оболочек (геометрические соотношения)	1		[1 - 9]
6	6	Дифференциальные уравнения равновесия оболочки	1		[1 - 9]
7	7	Физические соотношения теории пластин и оболочек	1		[1 - 9]
8	8	Пути решения проблемы теории пластин и оболочек	1		[1 - 9]
9	9	Основное дифференциальное уравнение изгиба пластины	1		[1 - 9]
10	10	Граничные условия для основных случаев закрепления контура пластины	1		[1 - 9]
11	11	Решение задачи изгиба пластин методом Навье	1		[1 - 9]
12	12	Решение задачи изгиба пластин методом Леви	1		[1 - 9]
13	13	Вариационная постановка задачи механики	1		[1 - 9]
14	14	Метод Бубнова - Галеркина	1		[1 - 9]
15	15	Метод Ритца	1		[1 - 9]
16	16	Основные численные методы расчета пластин и оболочек	1		[1 - 9]
17	17	Основы нелинейной теории расчета пластин	1		[1 - 9]
		Итого за 7 семестр	17		
18	1	Линейная теория пологих оболочек	1		[1 - 9]
19	2	Геометрически нелинейная теория пологих оболочек	1		[1 - 9]
20	3	Физически нелинейная теория оболочек	1		[1 - 9]

21	4	Физически нелинейная теория оболочек	1		[1 - 9]
22	5	Частные случаи	1		[1 - 9]
23	6	Расчет пологих оболочек вариационными методами	1		[1 - 9]
24	7	Общая моментная теория оболочек вращения	1		[1 - 9]
25	8	Осесимметричная деформация оболочек вращения	1		[1 - 9]
26	9	Круглые пластины	1		[1 - 9]
27	10	Моментная теория круговых цилиндрических оболочек	1		[1 - 9]
28	11	Полубезмоментная теория цилиндрических оболочек	1		[1 - 9]
29	12	Понятие о малых свободных колебаниях пластин и оболочек	1		[1 - 9]
30	13	Колебания оболочек	1		[1 - 9]
31	14	Устойчивость пластин	1		[1 - 9]
32	15	Понятие об устойчивости оболочек	1		[1 - 9]
33	16	Устойчивость пологих оболочек	1		[1 - 9]
34	17	Устойчивость пологих оболочек	1		[1 - 9]
		Итого за 8 семестр	17		

4.2. Тематика для самостоятельной работы студента

№ п/п	Тематика по содержанию дисциплины, выделенная для самостоятельного изучения	Количество часов из содержания дисциплины		Рекомендуемая литература и источники информации	Формы контроля СРС
		Очно	Заочно		
1	2	3	4		
1	Пространственная кривая. Задание кривой. Натуральный триэдр. Сопровождающий трехгранник.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
2	Задание поверхности. Система координат на поверхности. Линейный элемент на поверхности. Первая квадратичная форма. Угол между координатными линиями. Площадь поверхности. Изгибание поверхности. Внутренняя геометрия поверхности. Развертывающиеся поверхности. Поверхность касательных Соприкасающаяся поверхность. Три типа точек поверхности.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
3	Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности - симметричный тензор второго ранга. Формула кривизны нормального сечения, выраженная через коэффициенты квадратичных форм поверхности. Отыскание главных направлений и главных кривизн. Линии и сети линий на поверхности. Третья квадратичная форма поверхности. Теорема Родрига.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
4	Уравнение Гаусса и Петрерсона – Майинди - Кодацци. Основная теорема теории поверхностей.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
5	Гипотезе о прямолинейном нормальном элементе. Перемещение точки срединной поверхности.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия

	Общая картина деформации срединного слоя. Сводка формул для параметров деформации срединной поверхности оболочки. Условия совместности деформаций.				тия
6	Внутренние усилия и моменты. Дифференциальные уравнения равновесия. Уменьшение числа функций погонных усилий и моментов в дифференциальных уравнениях равновесия оболочки. Введение функции S. Введение функции H.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
7	Предварительные замечания. Статическая гипотеза. Физические уравнения теории оболочек. Абсолютное и относительное движение тела, переносное движение. Потенциальная энергия деформации.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
8	Решение проблемы методом непосредственного определения усилий и моментов. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений. Граничные условия. Статико – геометрическая аналогия. О типах напряженного состояния оболочек и частных случаях теории.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
9	Статические уравнения. Основное дифференциальные уравнения.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
10	Шарнирное закрепление Зашемление. Свободный край.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
11	Аппроксимирующая функция прогибов. Метод приближения.	2		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
12	Аппроксимирующая функция прогибов.	2		[1 - 9]	контрольная работа,

	Метод приближения.				практические занятия
13	Основы вариационного исчисления. Функционалы механики Полная потенциальная энергия изгиба пластины как важный функционал механики.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
14	Аппроксимирующая функция прогибов. Метод ортогонализации функции как общий метод решения задач. Метод Бубнова-Галеркина – разновидность принципа возможных перемещений.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
15	Аппроксимирующая функция прогибов. Метод минимума полной энергии как метод приближения к истинному решению задачи. Построение эпюр внутренних усилий.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
16	Метод конечных разностей (МКР) Метод конечных элементов (МКЭ) Вариационно-разностный метод (ВРМ)	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
17	Основные зависимости физически-нелинейной теории. Основы расчета гибких пластин. Краткие сведения об основных методах решения нелинейных задач.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
Итого за 7 семестр		57			
18	Вводные замечания. Условия существования безмоментного напряженного состояния. Уравнения безмоментной теории оболочек. Граничные условия. Уравнение простого краевого эффекта и анализ его решения.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
19	Поверхность вращения. Уравнение оболочки вращения в общем случае. Осесимметричная деформация безмоментной оболоч-	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия

	ки вращения.				
20	Предварительные замечания. Уравнения равновесия. Геометрические соотношения. Разрешающие уравнения моментной теории.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
21	Предварительные замечания. Основные уравнения. Разрешающие уравнение однородной задачи полубезмоментной теории цилиндрических оболочек.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
22	Уравнения осесимметричной деформации оболочек вращения Граничные условия.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
23	Вводное замечание. Основные уравнения. Размещающая система уравнений. Частные случаи, вытекающие из уравнений пологих оболочек.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
24	Метод Ритца – Тимошенко. Метод Бубнова – Галеркина.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
25	Метод конечных разностей Метод конечных элементов.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
26	Круговая цилиндрическая оболочка. Конические оболочки.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
27	Геометрически – нелинейные задачи. Разрешающие уравнения. Методы решения задач.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
28	Дифференциальные уравнения линейных свободных колебаний. Определение собственных частот и отыскание форм свободных колебаний пластин.	2		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
29	Определение собственных частот и форм колебаний. Примеры форм свободных колебаний пластин.	2		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия

					тия
30	Вынужденные колебания. Спектр частот и форм колебаний.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
31	Основные уравнения. Методы решения. Пакеты прикладных программ.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
32	Вводные замечания. Математический аппарат для исследования потери устойчивости оболочки в малом, основанный на уравнениях теории пологих оболочек. Сжатие оболочки продольными силами, равномерно распределенными на торцах.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
33	Вводные замечания. Разрешающие уравнения.	4		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
34	Методы решения задач.	3		[1 - 9]	контрольная работа, практические занятия
Итого за 8 семестр		57			

5. Образовательные технологии

В качестве основной используется традиционная технология изучения материала, предполагающая живое общение преподавателя и студента. Существенным дополнением служат иллюстративные видеоматериалы (видеолекции, электронные плакаты), которые при помощи демонстрационного оборудования, могут наглядно проиллюстрировать отдельные темы и вопросы разделов.

Отдельные вопросы могут быть проиллюстрированы. Все виды деятельности студента должны быть обеспечены доступом к учебно-методическим материалам (учебникам, учебным пособиям, методическим указаниям к решению задач, методическими указаниями к выполнению расчетно-графических работ). Учебные материалы должны быть доступны в печатном виде, а кроме этого могут быть представлены в электронном варианте (электронный учебник, обучающая программа и т.д.) и предоставляться на CD и/или размещаться в сети учебного заведения.

Оценка качества освоения программы дисциплины (модуля) «Теория расчета пластин и оболочек» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию обучающихся и проведение экзамена промежуточного контроля. Конкретные формы и процедуры текущего и промежуточного контроля знаний осуществляется вузом самостоятельно путем реализации модульно-рейтинговой системы, и доводятся до сведения обучающихся в конце каждого аттестационного периода обучения.

Курс разделен на три модуля: 1-й модуль – статика, 2-ой модуль - кинематика и 3-й модуль – динамика, каждый из которых, в свою очередь, делится на три части, соответствующих основным разделам дисциплины, усваиваемых студентами в течении 3-х аттестационных периодов учебного семестра.

Изучение каждой части модуля заканчивается выполнением соответствующих расчетно-графической работы, домашнего практикума, контрольной работы.

Для более глубокого изучения теоретического материала в течении семестра предполагается проведение двух коллоквиумов.

В процессе самостоятельной работы студент закрепляет полученные знания и навыки, выполняя под руководством преподавателя индивидуальные домашние задачи (домашний практикум) по каждому модулю. Выполненные работы в указанные сроки передается преподавателю для проверки. Сданная работа проверяется, рецензируется, оценивается по 20-ти бальной шкале и возвращается студенту. Возвращенные и, при необходимости, исправленные работы подлежат защите преподавателю в конце семестра. При защите работы студент должен продемонстрировать как знание теоретических вопросов данного блока, так и навыки решения соответствующих задач.

Выполнение определенного числа заданий для самостоятельной работы, защита расчетно-графической работы, контрольные работы и коллоквиумы является формой промежуточного контроля знаний студента по данному разделу и оценивается усредненным, по всем видам выполненных работ, числом баллов по 20-ти бальной шкале модульно-рейтинговой системы оценки знаний ДГТУ в соответствии с графиком текущих аттестаций (3 раза за семестр).

Для аттестации обучающихся по дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек» создаются фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы и методы контроля, позволяющие оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. При наличии соответствующей материально-технической и проработанной методи-

ческой базы, при промежуточном контроле усвоения материала модуля, как один из элементов, может использоваться тестирование. Рекомендуется (помимо оценочных средств, разработанных силами данного учебного заведения) пользоваться – при соответствующей адаптации применительно к используемым в данном учебном заведении рабочим программам – комплекты задач и тестовые задания, разработанные на федеральном уровне и получившие рекомендацию Научно-методического совета по теоретической механике.

При успешном прохождении промежуточного контроля по каждой из частей модуля, предусмотренных в данном семестре (56 баллов и более: сумма баллов по 3-м аттестациям, за посещение и активность на практических и лекционных занятиях, за дополнительные виды деятельности и общественную работу), студент получает допуск к экзамену.

Студентам должна быть предоставлена возможность оценивания содержания, организации и качества учебного процесса в целом, а также работы отдельных преподавателей.

5.1. Новые педагогические технологии и методы обучения

При обучении дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек» используются в различных сочетаниях, частично или полностью следующие педагогические технологии и методы обучения: системный, деятельностный, компетентностный, инновационный, дифференцированный, модульный, проблемный, междисциплинарный, способствующие формированию у студентов способностей к инновационной инженерной деятельности, во взаимосвязи с принципами фундаментальности, профессиональной направленности и интеграции образования.

Системный подход используется наиболее продуктивно на этапе определения структуры дисциплины, типизации связей с другими дисциплинами, анализа и определения компонентов, оптимизации образовательной среды.

Деятельностный подход используется для определения целей обучения, отбора содержания и выбора форм представления материала, демонстрации учебных задач, выбора средств обучения (научно-исследовательская и проектная деятельность), организации контроля результатов обучения, а также при реализации исследований в педагогической практике.

Компетентностный подход позволяет структурировать способности обучающегося и выделять необходимые элементы (компетенции), характеризующие их как интегральную способность студента решать профессиональные задачи в его будущей инновационной инженерной деятельности.

Инновационный подход к обучению позволяет отобрать методы и средства формирования инновационных способностей в процессе обучения как механике, так и сопутствующим курсам, а также обучения в олимпиадной и научно-исследовательской среде (контекстное обучение, обучение на основе опыта, междисциплинарный подход в обучении на основе анализа реальных задач в инженерной практике, обучение в команде и др.). При контекстном обучении решение поставленных задач достигается путем выстраивания отношений между конкретным знанием и его применением. Обучение на основе опыта подразумевает возможность интеграции собственного опыта с предметом обучения.

5.2. Интерактивные формы обучения

Интерактивные методы обучения предполагают прямое взаимодействие обучающегося со своим опытом и умение работать в коллективе при решении проблемной задачи. При использовании интерактивной формы обучения предполагается создание организационно – учебных условий, направленные на активизацию мышления, на формулирование цели конкретной работы и на мотивацию получения конечного результата.

Эффективным методом активизации коллективной творческой деятельности является «мозговой штурм», когда для решаемой задачи могут быть выдвинуты различные гипотезы, которые в последующем обсуждаются в группе с участием преподавателя. Для активизации процесса генерирования идей в ходе «мозгового штурма» в задачах механики рекомендуется использование такого приема, как аналогия с решенной задачей такого же типа.

Наглядное восприятие информации также является эффективным способом восприятия и освоения новых знаний, для чего используется «видеометод» обучения. Видеометод позволяет изложить некоторые задачи механики в динамическом развитии, используя средства анимации.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерных симуляций, деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Фонд оценочных средств является обязательным разделом РПД (разрабатывается как приложение к рабочей программе дисциплины).

(Зав. библиотекой Лопух Каширова А.В.
(подпись))

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля): (основная литература, дополнительная литература, программное обеспечение и Интернет-ресурсы следует привести в табличной форме).

Рекомендуемая литература и источники информации (основная и дополнительная)

№ п/п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая литература, программное обеспечение и интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиотеке	На кафедре
					URL:	
1	2	3	4	5	6	7
ОСНОВНАЯ:						
1.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Шапошников Н.Н., Кристалинский Р.Х., Дарков А. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2018. - 692 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/105987	
2.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика. Динамика и устойчивость сооружений	Васильков Г. В., Буйко З. В.	Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 256 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/5110	
3.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика стержневых систем Часть 1	Кузнецова С. Г.	Пермь : ПНИПУ, - 2015. - 143 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/160484	
4.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика стержневых систем Часть 2	Кузнецова С. Г.	Пермь : ПНИПУ, - 2016. - 140 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/160485	
5.	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Коновалов А. Ю.	Архангельск: СА-ФУ, 2019. - 178 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/161892	
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ						
6	ЛК, ПЗ, срс	Решение вариационных задач строительной механики в системе МАТНЕМАТИСА	Кристалинский Р.Е., Шапошников Н.Н.	Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 240 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/211	
7	ЛК, ПЗ, срс	Вероятностные методы строительной механики и теория надежности строительных конструкций	Молдаванов С. Ю.	Краснодар: Куб-ГТУ, 2018. - 367 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/151172	

8	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика летательных аппаратов: лабораторный практикум в ANSYS	Погорелов, В. И.	Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2014. - 118 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/63700	
9	ЛК, ПЗ, срс	Строительная механика	Пайзулаев, М. М.	Махачкала : ИПЦ ДГТУ, 2018. - 156 с.	10	40

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Мультимедийная лекционная аудитория 231 факультета АСФ на 50 мест.
2. Компьютерный класс 371 АСФ на 24 мест для проведения практических занятий с использованием технологий активного обучения.
3. Мультимедийный курс лекций.
4. Мультимедийный курс практических занятий.
5. Комплект слайдов учебно-наглядных пособий и электронные плакаты для аудиторных интерактивных занятий по теоретической механике.
6. Тестовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации с помощью компьютера.
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: справочная система [портал]. URL: <http://window.edu.ru/>, сайт в интернете <http://vuz.exponenta.ru> содержат значительное количество электронных учебных материалов (учебные пособия, наборы задач по различным разделам курса теоретической механики, много полезных компьютерных программ и анимированных иллюстраций) по всем разделам дисциплины «Сопrotивление материалов».

Специальные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ)

Специальные условия обучения и направления работы с инвалидами и лицами с ОВЗ определены на основании:

- Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федерального закона от 24.11.1995 № 181-ФЗ «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации»;
- приказа Минобрнауки России от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- методических рекомендаций по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса, утвержденных Минобрнауки России 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Под специальными условиями для получения образования обучающихся с ОВЗ понимаются условия обучения, воспитания и развития, включающие в себя использование при необходимости адаптированных образовательных программ и методов обучения и воспитания, специальных учебников, учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего необходимую помощь, проведение групповых и индивидуальных коррекционных занятий, обеспечение доступа в здания ДГТУ и другие условия, без которых невозможно или затруднено освоение ОПОП обучающихся с ОВЗ.

Обучение в рамках учебной дисциплины обучающихся с ОВЗ осуществляется ДГТУ с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Обучение по учебной дисциплине обучающихся с ОВЗ может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах.

В целях доступности обучения по дисциплине обеспечивается:

- 1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:
 - наличие альтернативной версии официального сайта ДГТУ в сети «Интернет» для слабовидящих;

- весь необходимый для изучения материал, согласно учебному плану (в том числе, для обучающихся по индивидуальным учебным планам) предоставляется в электронном виде на диске.

- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь;

- обеспечение возможности выпуска альтернативных форматов печатных материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- обеспечение доступа обучающегося, являющегося слепым и использующего собаку-проводника, к зданию ДГТУ.

2) для лиц с ОВЗ по слуху:

- наличие микрофонов и звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования (аудиоколонки);

3) для лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, материально-технические условия должны обеспечивать возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, столовые, туалетные и другие помещения организации, а также пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, поручней, расширенных дверных проемов и других приспособлений).

Перед началом обучения могут проводиться консультативные занятия, позволяющие студентам с ОВЗ адаптироваться к учебному процессу.

В процессе ведения учебной дисциплины научно-педагогическим работникам рекомендуется использование социально-активных и рефлексивных методов обучения, технологий социокультурной реабилитации с целью оказания помощи обучающимся с ОВЗ в установлении полноценных межличностных отношений с другими обучающимися, создании комфортного психологического климата в учебной группе.

Особенности проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине для обучающихся с ОВЗ устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и др.). При необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачете или экзамене.

9. Лист изменений и дополнений к рабочей программе


Дополнения и изменения в рабочей программе на 2020/20 21 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

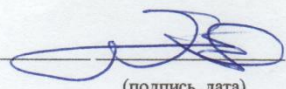
1.;
2. Измененный лист
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры СМТиСМ
от 31.08.2020 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой СМТиСМ  Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор)  Хаджишалапов Г.Н., д.т.н., профессор
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Лист изменений и дополнений к рабочей программе

Дополнения и изменения в рабочей программе на 2021/2022 учебный год.

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1.;
2. Изменены веб
3.;
4.;
5.

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений или дополнений на данный учебный год.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры СМТиСМ
от 31.08.2021 года, протокол № 1.

Заведующий кафедрой СМТиСМ [подпись] Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент
(название кафедры) (подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

Согласовано:

Декан (директор) [подпись] Азаев Т.М., к.т.н.
(подпись, дата) (ФИО, уч. степень, уч. звание)

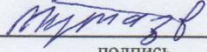
(обязательное к рабочей программе дисциплины)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет»

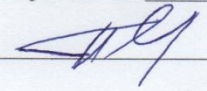
ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине «Теория расчета пластин и оболочек»

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

Разработчик  **Муртазалиев Г.М., д.т.н., профессор**
подпись (ФИО уч. степень, уч. звание)

Фонд оценочных средств обсужден на заседании кафедры СМТиСМ
«26» 04 2019 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  **Пайзулаев М.М., к.т.н., доцент**

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
<p>ОПК-1 – Способен решать прикладные задачи строительной отрасли, используя теорию и методы фундаментальных наук;</p>	<p>ОПК-1.5. Выбор для решения задач профессиональной деятельности фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление</p>	<p>- 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</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
<p>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.</p>	<p>ОПК-6.17. Составление расчётной схемы здания (сооружения), определение условий работы элемента строительных конструкций при восприятии внешних нагрузок</p>	<p>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.</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>
	<p>ОПК-6.18. Оценка прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием при-</p>	<p>Знать: оценивание прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения Умеет: оценивать прочность, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т.ч. с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p>контрольная работа, практические занятия</p>

	кладного программно-го 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					Промежуточная аттестация
		Этап текущих аттестаций				Этап промежуточной аттестации	
		1-5 недель	6-10 неделя	11-15 неделя	1-17 неделя		
		Текущая аттестация №1	Текущая аттестация №2	Текущая аттестация №3	СРС	РГР	
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. Обучающийся допускает неточности в ответе, но обладает необходимыми знаниями для их устранения.	Обучающийся владеет знаниями основного материала 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	тому 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.: <ul style="list-style-type: none"> - 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.: <ul style="list-style-type: none"> - 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.: <ul style="list-style-type: none"> - 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: <ol style="list-style-type: none"> 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. Основные 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 ортогонализации 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 ортогонализации 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. Развертываемые 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 ортогонализации 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.