

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ (Сибстрин)»**

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета СФ
B.A. Гвоздев

« 5 » марта 2018 г.

№ 000011790 в ЭИОС

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теория расчёта пластин и оболочек
(полное наименование дисциплины)

08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений / Строительство высотных и
большепролетных зданий и сооружений
(наименование (я) ООП (направленность/профиль))

Год начала реализации ООП 2018

Форма обучения очная, заочная

Уровень образования специалитет Статус дисциплины базовая часть

Кафедра СМ Факультет СФ Курс 4, 5, 6

Разработчики:

Должность	Ученая степень, ученое звание	ФИО
профессор	д-р техн. наук, доцент	Адищев В. В.

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры строительной механики
« 5 » февраля 2018 г. Протокол № 7 от 5 февраля 2018

Заведующий кафедрой СМ Г.И.Гребенюк /

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.1 Основание для реализации дисциплины

Код направления подготовки / специальности	08.05.01
Направление подготовки / специальность	Строительство уникальных зданий и сооружений
Уровень образования	Специалитет
Год разработки/обновления	

Таблица 1.2 Структура дисциплины в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость дисциплины	Форма обучения:		
	очная	очно-заочная	заочная
Трудоемкость дисциплины	зачетных единиц	6	6
	академических часов	216	216
Контактная работа, час	лекции	34	6
	практические занятия	64	12
	лабораторный практикум		
Внеаудиторная			
Самостоятельная работа, час	118		198

Таблица 1.3 Формы контроля дисциплины

Семестр и форма контроля	Форма обучения:		
	очная	очно-заочная	заочная
периоды контроля	8,9 сем		9,10,11 сем
экзамен (ы)	9 сем		11 сем
зачёт (ы)	8 сем		10 сем
курсовая работа			
курсовой проект			
индивидуальное задание (контрольная работа)	8,9 сем		10,11 сем

Таблица 1.4 Виды самостоятельной работы

Вид самостоятельной работы	Вид занятия	Тип периода	Форма обучения		
			очная	очно-заочная	заочная
Подготовка к лекциям	Лекции	Теоретическое обучение	25	0	30
Подготовка к практическим занятиям	Практические	Теоретическое обучение	24	0	40
Подготовка к экзамену	Экзамен	Экзаменационные сессии	4	0	18
Подготовка к зачету	Зачет	Экзаменационные сессии	11	0	20
Выполнение контрольной работы	Контрольная	Теоретическое обучение	54	0	90
Итого			118	0	198

2. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Цель и задачи освоения дисциплины

формирование у обучаемых знаний о принципах и методах расчёта НДС строительных конструкций, выполненных из пластин и оболочек, в том числе рассматриваемых как нелинейно деформируемые системы, а также современных представлений о надёжности и долговечности тонкостенных конструкций; подготовка к применению в профессиональной деятельности умений и навыков постановки и решения инженерных задач оценки и расчёта НДС конструктивных элементов в виде пластин и оболочек.

Задачи освоения дисциплины:

1. Дать обучаемым знания о теоретических основах и методах определения силовых факторов, перемещений и деформаций в тонкостенных конструкциях.
2. Дать обучаемым знания о теоретических основах и методах с учётом современных требований к их расчётным моделям и возможностей использования в расчётах эффективных компьютерных технологий.
3. Сформировать понимание проблем и расчётных методов обеспечения надёжности и долговечности тонкостенных конструкций на основе пластин и оболочек.
4. Сформировать понимание расчётных методов снижения материальноёмкости тонкостенных конструкций, в том числе за счёт регулирования их напряжённо-деформированного состояния и оптимизации параметров.
5. Обучить практическим умениям и навыкам выполнения оценок, расчётов и анализа НДС тонкостенных конструкций.
6. Обучить практическим умениям и навыкам, необходимым в профессиональной деятельности по проектированию, возведению и эксплуатации строительных объектов.

2.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Данная дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций (в соответствии с учебным планом, утверждённым ректором):

Таблица 2.1 Карта формирования компетенций по дисциплине

Код и содержание компетенции (по ФГОС)	Расшифровка компетенции по компонентам (знать, уметь, владеть) для реализуемой дисциплины
1	2
ОПК-6, использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического	<p>знать: основные понятия, терминологию, принципы, классические и современные численные методы расчета пластин и оболочек; постановку и методы решения задач расчёта напряжённо-деформированного состояния тонкостенных конструкций, в том числе как нелинейно деформируемых систем; методы расчёта надёжности, регулирования и оптимизации параметров тонкостенных конструкций;</p> <p>уметь: формулировать задачи расчёта и формировать расчётные модели строительных конструкций типа пластин и оболочек для определения силовых факторов и перемещений в них от разных видов статических воздействий; выбирать методы расчёта НДС тонкостенных конструкций, соответствующие содержанию решаемых инженерных задач; рационально использовать компьютерные программные средства; анализировать и оценивать полученные результаты расчётов для принятия обоснованных инженерных решений;</p> <p>владеть: навыками выполнения расчётов по определению силовых факторов и перемещений в элементах тонкостенных конструкций, в том числе в нелинейной</p>

	<p>постановке; определения оптимальных параметров простых оболочечных конструкций и их элементов; приёмами и способами приближённых оценочных расчётов усилий и перемещений в статически нагруженных тонкостенных конструкциях; информацией о программных средствах, используемых в проектной практике расчётов НДС тонкостенных конструкций.</p>
ОПК-6, использованием основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применением методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования	<p>знать: основные понятия, терминологию, принципы, классические и современные численные методы расчета пластин и оболочек; постановку и методы решения задач расчёта напряжённо-деформированного состояния тонкостенных конструкций, в том числе как нелинейно деформируемых систем; методы расчёта надёжности, регулирования и оптимизации параметров тонкостенных конструкций;</p>
	<p>уметь: формулировать задачи расчёта и формировать расчётные модели строительных конструкций типа пластин и оболочек для определения силовых факторов и перемещений в них от разных видов статических воздействий; выбирать методы расчёта НДС тонкостенных конструкций, соответствующие содержанию решаемых инженерных задач; рационально использовать компьютерные программные средства; анализировать и оценивать полученные результаты расчётов для принятия обоснованных инженерных решений;</p>
	<p>владеть: навыками выполнения расчётов по определению силовых факторов и перемещений в элементах тонкостенных конструкций, в том числе в нелинейной постановке; определения оптимальных параметров простых оболочечных конструкций и их элементов; приёмами и способами приближённых оценочных расчётов усилий и перемещений в статически нагруженных тонкостенных конструкциях; информацией о программных средствах, используемых в проектной практике расчётов НДС тонкостенных конструкций.</p>
ОПК-7, способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат	<p>знатъ: основные понятия, терминологию, принципы, классические и современные численные методы расчета пластин и оболочек; постановку и методы решения задач расчёта напряжённо-деформированного состояния тонкостенных конструкций, в том числе как нелинейно деформируемых систем; методы расчёта надёжности, регулирования и оптимизации параметров тонкостенных конструкций;</p>
	<p>уметь: формулировать задачи расчёта и формировать расчётные модели строительных конструкций типа пластин и оболочек для определения силовых факторов и перемещений в них от разных видов статических воздействий; выбирать методы расчёта НДС тонкостенных конструкций, соответствующие содержанию решаемых инженерных задач; рационально использовать компьютерные программные средства; анализировать и оценивать полученные результаты расчётов для принятия обоснованных инженерных решений;</p>
	<p>владеть: навыками выполнения расчётов по определению силовых факторов и перемещений в элементах тонкостенных конструкций, в том числе в нелинейной постановке; определения оптимальных параметров простых оболочечных конструкций и их элементов; приёмами и способами приближённых оценочных расчётов</p>

	усилий и перемещений в статически нагруженных тонкостенных конструкциях; информацией о программных средствах, используемых в проектной практике расчётов НДС тонкостенных конструкций.
ПСК-1.4, владением основными вероятностными методами строительной механики и теории надежности строительных конструкций, необходимыми для проектирования и расчета высотных и большепролетных зданий и сооружений	знать: основные понятия, терминологию, принципы, классические и современные численные методы расчета пластин и оболочек; постановку и методы решения задач расчёта напряжённо-деформированного состояния тонкостенных конструкций, в том числе как нелинейно деформируемых систем; методы расчёта надёжности, регулирования и оптимизации параметров тонкостенных конструкций;
	уметь: формулировать задачи расчёта и формировать расчётные модели строительных конструкций типа пластин и оболочек для определения силовых факторов и перемещений в них от разных видов статических воздействий; выбирать методы расчёта НДС тонкостенных конструкций, соответствующие содержанию решаемых инженерных задач; рационально использовать компьютерные программные средства; анализировать и оценивать полученные результаты расчётов для принятия обоснованных инженерных решений;
	владеть: навыками выполнения расчётов по определению силовых факторов и перемещений в элементах тонкостенных конструкций, в том числе в нелинейной постановке; определения оптимальных параметров простых оболочечных конструкций и их элементов; приёмами и способами приближённых оценочных расчётов усилий и перемещений в статически нагруженных тонкостенных конструкциях; информацией о программных средствах, используемых в проектной практике расчётов НДС тонкостенных конструкций.

Таблица 2.2 Характеристика уровней освоения дисциплины

Уровень освоения	Характеристика		
		1	2
Пороговый (удовлетворительно) 51 – 64 балла	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент обладает необходимой системой знаний и владеет некоторыми умениями по дисциплине, способен понимать и интерпретировать полученную информацию.		
Продвинутый (хорошо) 65 – 84 балла	Достигнутый уровень оценки результатов обучения показывает, что студент продемонстрировал глубокие прочные знания и развитые практические умения и навыки, может сравнивать, оценивать и выбирать методы решения задачий, работать целенаправленно, используя связанные между собой формы представления информации.		
Углубленный (отлично) 85 – 100 баллов	Достигнутый уровень оценки результатов обучения свидетельствует о том, что студент способен обобщать и оценивать информацию, полученную на основе исследования нестандартной ситуации; использовать сведения из различных источников, успешно соотнося их с предложенной ситуацией.		

Примечание.

1. Количественные показатели уровня освоения дисциплины обучающимися, представленные в колонке 1, являются базовыми.
2. По решению кафедры на основе Положения о рейтинговой системе студентов НГАСУ (Сибстрин) и при согласовании с председателем УМК факультета система балльного оценивания и её количественные показатели могут быть изменены.

2.3. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Изучение дисциплины «Теория расчёта пластин и оболочек» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении предшествующих и сопутствующих дисциплин и необходимо для освоения последующих дисциплин.

Таблица 2.3 - Предшествующие, сопутствующие и последующие дисциплины

№ п/п	Статус дисциплины по УП (базовая/вариативная), практика, ГИА	Семестр			Наименование дисциплины и формируемые компетенции
		О	ОЗ	З	
Предшествующие дисциплины:					
1	Базовая часть			5,6	Геодезия (ОПК-6,ОПК-7)
2	Базовая часть	7		8	Строительная физика (ОПК-6,ОПК-7)
3	Базовая часть	3,4			Основы практической геодезии (ОПК-6,ОПК-7)
4	Базовая часть	5		6,7	Геология (ОПК-6,ОПК-7)
5	Базовая часть	4		3,4	Теоретические основы электротехники (ОПК-6,ОПК-7)
6	Базовая часть	5		7,8	Техническая теплотехника (ОПК-6,ОПК-7)
7	Базовая часть	5		6,7	Механика жидкости и газа (ОПК-6,ОПК-7)
8	Базовая часть	6		7,8	Механика грунтов (ОПК-6,ОПК-7)
9	Базовая часть	5		6,7	Теория упругости с основами пластичности и ползучести (ОПК-6,ОПК-7)
10	Базовая часть	5,6		6,7,8	Строительная механика (ОПК-6,ОПК-7)
11	Базовая часть	3,4		4,5,6	Сопротивление материалов (ОПК-6,ОПК-7)
12	Базовая часть	2,3,4		3,4,5 ,6	Теоретическая механика (ОПК-6,ОПК-7)
13	Базовая часть	1		2,3	Экология (ОПК-7)
14	Базовая часть	1,2,3		1,2,3	Физика (ОПК-6,ОПК-7)
15	Базовая часть	1,2		3,4,5	Химия (ОПК-6,ОПК-7)
16	Базовая часть	2,3,4		4,5,6 ,7	Информатика (ОПК-6)
17	Базовая часть	1,2,3 ,4		1,2,3 ,4	Математика (ОПК-6,ОПК-7)
18	Базовая часть	5		6,7	Общая электротехника и электроснабжение (ОПК-6,ОПК-7)
19	Базовая часть	7		8	Вероятностные методы строительной механики и теория надёжности строительных конструкций (ПСК-1.4)
20	Базовая часть	4		5,6	Химия в строительстве (ОПК-6,ОПК-7)
21	Практики	4		6	Исполнительская практика (геодезическая практика) (ОПК-6,ОПК-7)
Сопутствующие дисциплины:					
1	Базовая часть	8		9,10	Вероятностные методы строительной механики и теория надёжности строительных конструкций (ПСК-1.4)
2	Базовая часть	9		11	Нелинейные задачи строительной механики (ОПК-7,ПСК-1.4)
3	Базовая часть	9		10,1 1	Динамика и устойчивость сооружений (ОПК-7,ПСК-1.4)
4	Базовая часть			11	Сейсмостойкость сооружений (ПСК-1.4)
5	Базовая часть			9	Строительная физика (ОПК-6,ОПК-7)
Обеспечиваемые (последующие) дисциплины:					
1	Базовая часть	10		12	Нелинейные задачи строительной механики (ОПК-7,ПСК-1.4)
2	Базовая часть	10		12	Динамика и устойчивость сооружений (ОПК-7,ПСК-1.4)
3	Базовая часть	10,1		12,1	Сейсмостойкость сооружений (ПСК-1.4)

		1	3	
4	Вариативная часть	11	12,1 3	Спецкурс по теории сооружений (ПСК-1.4)
5	Практики	10	12	Научно-исследовательская работа (ОПК-7)
6	Государственная итоговая аттестация	12	14	Подготовка и защита ВКР (ОПК-6, ОПК-7, ПСК-1.4)

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Темы учебной дисциплины (лекционные занятия)

Таблица 3.1 Темы лекционных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лекционного занятия	Количество часов по формам обучения					
			Конт. раб			Сам. раб		
			Очная	Очн.- заочная	Заочная	Очная	Очн.- заочная	Заочная
	Первый период аттестации (зачет)	очная форма (8 семестр), заочная форма (9 семестр,10 семестр)						
1	1	Цилиндрический изгиб прямоугольной пластины <i>Предмет, объект, цели и задачи освоения дисциплины. Основные гипотезы и допущения теории пластин. Дифференциальное уравнение цилиндрического изгиба пластины.</i> <i>Равномерно нагруженная прямоугольная шарнирно опертая по краям пластина.</i> <i>Равномерно нагруженная прямоугольная защемленная по краям пластина.</i> <i>Равномерно нагруженная прямоугольная пластина с утруго защемленными краями.</i>	1	0	1	1	0	
2	2	Чистый изгиб пластины <i>Наклон и кривизна слабо изогнутой пластины.</i> <i>Соотношения между изгибающими моментами и кривизнами при чистом изгибе пластины. Частные случаи чистого изгиба. Энергия деформации при чистом изгибе пластины.</i>	1	0	0	1	0	
3	3	Симметричный изгиб круглой пластины <i>Дифференциальное уравнение симметричного изгиба поперечно нагруженной круглой пластины.</i> <i>Равномерно нагруженная круглая пластина. Круглая пластина с круглым отверстием в центре. Круглая пластина, нагруженная концентрически. Круглая пластина, нагруженная в центре.</i>	1	0	0	1	0	
4	4	Малые прогибы поперечно нагруженной пластины <i>Дифференциальное уравнение изогнутой поверхности. Границные условия. Приведение задачи об изгибе пластины к исследованию перемещений</i>	1	0	0	1	0	

		<i>мембранны. Влияние упругих постоянных на величину изгибающих моментов.</i>					
5	5	<i>Шарнирно опертая прямоугольная пластина Шарнирно опертая прямоугольная пластина под синусоидальной нагрузкой. Решение Навье для шарнирно опертой прямоугольной пластины. Решение Леви для пластины, два противоположных края которой шарнирно оперты. Частично загруженная шарнирно опертая прямоугольная пластина.</i>	1	0	0	1	0
6	6	<i>Прямоугольная пластина при различных условиях опирания по краям Изгиб прямоугольной пластины моментами, распределенными по краям. Прямоугольная пластина, два противоположных края которой свободно оперты, два других защемлены. Прямоугольная пластина с тремя шарнирно опертыми и одним защемленным краем. Прямоугольная пластина, защемленная по всему контуру.</i>	1	0	0	1	0
7	7	<i>Неразрезная прямоугольная пластина Шарнирно опертая неразрезная пластина. Приближенный расчет неразрезной равнопролетной пластины. Изгиб пластины, опирающейся на несколько рядов равноотстоящих колон (безбалочное перекрытие). Безбалочное перекрытие из девяти панелей и перекрытия с двумя свободными краями. Влияние жесткого соединения с колонной на моменты в безбалочном перекрытии.</i>	1	0	0	1	0
8	8	<i>Несимметричный изгиб круглой пластины Уравнения изгиба пластины в полярных координатах. Круглая пластина под нагрузкой, изменяющейся по линейному закону. Круглая пластина под сосредоточенной нагрузкой. Круглая пластина, опертая в нескольких точках по контуру.</i>	1	0	0	1	0
9	9	<i>Введение в теорию оболочек Основные определения, гипотезы и допущения. Краткие сведения из теории поверхностей. Задание поверхности. Касательная плоскость. Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности. Формула Мене.</i>	1	0	1	1	0
10	10	<i>Внутренняя геометрия поверхности Система координат. Векторное уравнение поверхности. Первая и вторая квадратичные формы. Сети координатных линий. Теорема Родрига. Правило дифференцирования ортов. Условия Кодицци-Гаусса.</i>	1	0	0	1,2	0

11	11	Теория деформации оболочек <i>Гипотеза прямых нормалей. Перемещения точек срединной поверхности оболочки. Деформация срединного слоя. Связь между деформациями оболочки и перемещениями точек ее срединной поверхности. Условия совместности деформаций.</i>	1	0	0	1,2	0	1
12	12	Статические уравнения равновесия оболочек <i>Внутренние усилия и моменты. Дифференциальные уравнения равновесия. Уменьшение числа искомых функций усилий и моментов. Преобразование системы уравнений равновесия.</i>	1	0	0	1,2	0	1
13	13	Физические соотношения теории оболочек <i>Статическая гипотеза. Физические уравнения теории оболочек. Потенциальная энергия деформации.</i>	1	0	0	1,2	0	1
14	14	Методы решения основных уравнений теории оболочек <i>Метод непосредственного определения усилий и моментов. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений. Границные условия. Статико-геометрическая аналогия. Типы напряженного состояния оболочек.</i>	1	0	0	1,1	0	1
15	15	Безмоментная теория оболочек <i>Уравнения безмоментной теории. Границные условия. Условия существования безмоментного напряженного состояния. Область применимости безмоментной теории. Уравнение простого краевого эффекта и анализ его решения.</i>	1	0	0	1,1	0	1
16	16	Обзорная лекция	1	0	0	0	0	0
	ИТОГО Первый период аттестации (зачет)		16	0	2	16	0	16
	Второй период аттестации (экзамен)	очная форма (9 семестр), заочная форма (11 семестр)						
1	1	Линейная теория пологих оболочек <i>Основные определения. Уравнения равновесия. Разрешающая система уравнений. Переход к пластине. Аналогия с уравнением изгиба круглой пластины на упругом основании.</i>	2	0	0	1	0	2
2	2	Общая моментная теория оболочек вращения <i>Уравнения равновесия. Геометрические соотношения. Уравнения совместности деформаций. Применение рядов Фурье к расчету оболочек вращения. Кручение оболочек вращения. Осесимметричная деформация оболочек вращения.</i>	2	0	0	1	0	2

3	3	<p>Расчет пластин методом конечных элементов <i>Формулировка задачи об изгибе пластин в перемещениях. Условие непрерывности функции формы.</i></p> <p><i>Прямоугольный элемент с узлами в угловых точках. Функции формы.</i></p> <p><i>Матрицы жесткости и нагрузок.</i></p> <p><i>Четырехугольные элементы.</i></p> <p><i>Треугольный элемент с узлами в углах.</i></p> <p><i>Функции формы. Сходимость при использовании несогласованных элементов. Примеры расчета:</i></p> <p><i>квадратная изотропная пластина,</i></p> <p><i>Консольная пластина, опертая по углам</i></p> <p><i>пластина, пластина с центральным круглым отверстием.</i></p>	2	0	4	1	0	2
4	4	<p>Согласованные функции формы с особенностями в узловых точках</p> <p><i>Сингулярные функции формы для простого треугольного элемента.</i></p> <p><i>Треугольный элемент с восемнадцатью степенями свободы и согласованными функциями формы. Согласованные четырехугольные элементы. Примеры расчета пластин с согласованными элементами.</i></p> <p><i>Согласованные функции формы с дополнительными степенями свободы.</i></p> <p><i>Функции формы Эрмита для прямоугольника. Треугольники с двадцатью одной и восемнадцатью степенями свободы.</i></p>	2	0	0	1	0	1
5	5	<p>Расчет оболочек методом конечных элементов</p> <p><i>Особенности применения метода конечных элементов к решению задач теории оболочек. Жесткость плоского элемента в локальных координатах. Переход к глобальным координатам и составление ансамбля элементов. Жесткость фиктивного элемента. Локальные направляющие косинусы: прямоугольные элементы, произвольно ориентированные в пространстве треугольные элементы.</i></p>	1	0	0	0,5	0	2
6	5	<p>Расчет оболочек методом конечных элементов</p> <p><i>Практические примеры: расчет оболочки арочной плотины, градирни, цилиндрический свод, складчатая конструкция из пластин, оболочка двойной кривизны. Сходимость метода конечных элементов в задачах теории оболочек.</i></p>	1	0	0	0,5	0	2
7	6	<p>Оссимметричные оболочки</p> <p><i>Характеристики элемента.</i></p> <p><i>Оссимметричные нагрузки.</i></p> <p><i>Прямолинейные элементы. Расчет цилиндрической оболочки. Расчет полусферической оболочки.</i></p> <p><i>Криволинейные элементы и их функции</i></p>	2	0	0	1	0	1

		формы. Выражения для деформаций и свойства криволинейных элементов. Дополнительные неузловые переменные.						
8	7	Расчет толстостенных оболочек <i>Геометрические характеристики элемента. Поле перемещений. Деформации и напряжения. Характеристики элемента и некоторые необходимые преобразования.</i> <i>Аппроксимация напряжений. Частный случай осесимметричных толстых оболочек. Частный случай толстых пластин. Сходимость. Практические примеры: сферический купол под действием равномерно распределенного давления, цилиндр, нагруженный по торцам, цилиндрический свод, криволинейная пластина.</i>	2	0	0	1	0	1
9	7	Расчет толстостенных оболочек <i>Частный случай осесимметричных толстых оболочек. Частный случай толстых пластин. Сходимость.</i> <i>Практические примеры: сферический купол под действием равномерно распределенного давления, цилиндр, нагруженный по торцам, цилиндрический свод, криволинейная пластина.</i>	2	0	0	1	0	1
10	8	Обзорная лекция	2	0	0	1	0	0
	ИТОГО Второй период аттестации (экзамен)		18	0	4	9	0	14
ИТОГО			34	0	6	25	0	30

3.2. Практические и семинарские занятия и их содержание

Таблица 3.2 Темы практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание практического занятия	Количество часов по формам обучения					
			Конт. раб			Сам. раб		
			Очная	Очн.-заочная	Заочная	Очная	Очн.-заочная	Заочная
	Первый период аттестации (зачет)	очная форма (8 семестр), заочная форма (9 семестр,10 семестр)						
1	1	Расчет длинной равномерно нагруженной прямоугольной пластины. <i>Расчет длинной равномерно нагруженной прямоугольной пластины. Цилиндрический изгиб пластины на упругом основании.</i>	4	0	0	1	0	2
2	2	Чистый изгиб пластины. Чистый изгиб пластины. Определение напряжений и деформаций. Температурные	4	0	2	1	0	1

		<i>напряжения в пластине, защемленной по краям.</i>					
3	3	Расчет круглых и кольцевых пластин постоянной толщины. <i>Расчет круглых и кольцевых пластин постоянной толщины. Определение напряжений и перемещений.</i>	4	0	0	1	0 2
4	4	Точная теория изгиба поперечно нагруженной пластины. <i>Точная теория изгиба поперечно нагруженной пластины.</i>	4	0	2	1	0 2
5	5	Расчет прямоугольных пластин методом двойных тригонометрических рядов. <i>Расчет прямоугольных пластин методом двойных тригонометрических рядов.</i>	4	0	0	1	0 2
6	6	Расчет прямоугольных пластин методом одинарных тригонометрических рядов <i>Расчет прямоугольных пластин методом одинарных тригонометрических рядов</i>	4	0	0	1	0 2
7	7	Приближенный расчет неразрезной равнопролетной пластины <i>Приближенный расчет неразрезной равнопролетной пластины</i>	3	0	0	1	0 1
8	8	Исследование изгиба круглой пластины переменной толщины. <i>Исследование изгиба круглой пластины переменной толщины.</i>	3	0	0	1	0 2
9	9	Основы геометрии поверхностей. <i>Основы геометрии поверхностей.</i>	3	0	0	1	0 1
10	10	Вычисление коэффициентов основных квадратичных форм поверхности и ее главных кривизн. <i>Вычисление коэффициентов основных квадратичных форм поверхности и ее главных кривизн.</i>	3	0	0	1	0 2
11	11	Расчет цилиндрической оболочки, нагруженной внутренним давлением, при различных способах закрепления. <i>Расчет цилиндрической оболочки, нагруженной внутренним давлением, при различных способах закрепления.</i>	3	0	2	1	0 2
12	12	Расчет открытой цилиндрической оболочки <i>Расчет открытой цилиндрической оболочки</i>	3	0	0	1	0 2
13	13	Определение перемещений в симметрично нагруженных безмоментных оболочках. <i>Определение перемещений в симметрично нагруженных безмоментных оболочках. Оценка границ применимости безмоментных решений.</i>	2	0	0	1	0 1
14	14	Расчет безмоментных оболочек вращения при несимметричных нагрузках. <i>Расчет безмоментных оболочек вращения при несимметричных нагрузках.</i>	2	0	0	1	0 1
15	15	Расчетный анализ краевого эффекта в	2	0	0	2	0 1

		сферических оболочках <i>Расчетный анализ краевого эффекта в сферических оболочках Приближенный расчет краевого эффекта произвольной оболочки вращения.</i>					
	ИТОГО Первый период аттестации (зачет)		48	0	6	16	0 24
	Второй период аттестации (экзамен)	очная форма (9 семестр), заочная форма (11 семестр)					
1		Расчет шарнирно опертых пологих оболочек в прямоугольных декартовых координатах. <i>Расчет шарнирно опертых пологих оболочек в прямоугольных декартовых координатах.</i>	2	0	0	1	0 2
2		Применение метода конечных элементов для расчета пластин и оболочек. <i>Применение метода конечных элементов для расчета пластин и оболочек. Использование пакетов типа SCAD, ANSYS</i>	2	0	6	1	0 2
3		Расчет квадратной шарнирно опертой пластины. Расчет консольной пластины. <i>Расчет квадратной шарнирно опертой пластины. Расчет консольной пластины.</i>	3	0	0	2	0 3
4		Расчет полусферической оболочки <i>Расчет полусферической оболочки</i>	3	0	0	2	0 3
5		Цилиндрический свод под действием собственного веса: применение треугольных и четырехугольных оболочечных элементов. <i>Цилиндрический свод под действием собственного веса: применение треугольных и четырехугольных оболочечных элементов.</i>	3	0	0	1	0 3
6		Цилиндрический свод под действием собственного веса: применение 3-узловых и 4-узловых оболочечных элементов с шестью степенями свободы в каждом узле. <i>Цилиндрический свод под действием собственного веса: применение 3-узловых и 4-узловых оболочечных элементов с шестью степенями свободы в каждом узле.</i>	3	0	0	1	0 3
	ИТОГО Второй период аттестации (экзамен)		16	0	6	8	0 16
ИТОГО			64	0	12	24	0 40

3.3. Лабораторный практикум и его содержание

Не предусмотрено.

3.4. Курсовой проект (работа) и его характеристика

Не предусмотрено.

3.5. Индивидуальное задание и его характеристика

Таблица 3.5 Темы индивидуальных заданий

№ п/п	Тема индивидуального задания	Количество часов по формам обучения					
		Конт. раб			Сам. раб		
Очная	Очн.- заочная	Заочная	Очная	Очн.- заочная	Заочная		
	Первый период аттестации (зачет) - очная форма (8 семестр), заочная форма (9 семестр,10 семестр)						
1	Расчет изгибаемой прямоугольной пластины <i>Задана функция прогибов прямоугольной пластины и поперечная нагрузка. Требуется: 1) определить вид закрепления краев пластины; 2) определить постоянную, входящую в функцию прогибов; 3) получить выражения для внутренних усилий; 4) построить эпюры внутренних усилий в одном из сечений.</i>	0	0	0	20	0	20
2	Расчет круглых и колышевых пластин на осесимметричную нагрузку <i>Дана круглая сплошная или колышевая пластина. К пластине приложена равномерно распределенная поперечная нагрузка либо сосредоточенная сила. Указан вид закрепления внутренних и внешних краев пластины. Задана функция прогибов. Требуется: 1) проверить выполнение граничных условий; 2) определить постоянные, входящие в функцию прогибов; 3) получить выражения для внутренних усилий; 4) построить эпюры радиального и тангенциального изгибающих моментов в диаметральном сечении.</i>	0	0	0	17	0	20
	ИТОГО Первый период аттестации (зачет)	0	0	0	37	0	40
	Второй период аттестации (экзамен) - очная форма (9 семестр), заочная форма (11 семестр)						
1	Расчет шарнирно опертой пологой оболочки методом конечных элементов <i>Оболочка рассчитывается на равномерно распределенную вертикальную нагрузку с использованием одной из компьютерных программ.. Сначала строится геометрическая модель, задаются характеристики материала, свойства модели, граничные условия. Производится разбиение расчетной области на конечные элементы. Следующий этап – решение системы линейных алгебраических уравнений. Обработка результатов расчета: построение изополей прогибов, построение эпюр внутренних усилий в заданных сечениях.</i>	0	0	0	17	0	50
	ИТОГО Второй период аттестации (экзамен)	0	0	0	17	0	50
	ИТОГО	0	0	0	54	0	90

4. ВЫЯВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине

Таблица 4.1 - Паспорт фонда оценочных средств (ФОС) по дисциплине

№ п/п	Наименование оценочного средства	Технология	Вид аттестации	Виды занятий	Коды формируемых компетенций

1	Экзаменационные билеты	Традиционная образовательная технология	Промежуточная аттестация	Зачет, Экзамен	ОПК-6, ОПК-7, ПСК-1.4
2	Контрольная работа	Традиционная образовательная технология	Текущий контроль	Контрольная, СРС	ОПК-6, ОПК-7, ПСК-1.4,
3	Разноуровневые задачи и задания	Традиционная образовательная технология	Текущий контроль	Практические	ОПК-6, ОПК-7, ПСК-1.4
4	Собеседование	Интерактивная образовательная технология	Текущий контроль	Практические, Лекции	ОПК-6, ОПК-7, ПСК-1.4

4.2 Вопросы к экзамену (зачету)

Первый период аттестации (зачет) - очная форма (8 семестр), заочная форма (9 семестр,10 семестр)

- Основные гипотезы и допущения теории пластин.
- Дифференциальное уравнение цилиндрического изгиба пластины.
- Равномерно нагруженная прямоугольная шарнирно оперта по краям пластина.
- Равномерно нагруженная прямоугольная защемленная по краям пластина.
- Наклон и кривизна слабо изогнутой пластины. Соотношения между изгибающими моментами и кривизнами при чистом изгибе пластины.
- Частные случаи чистого изгиба. Энергия деформации при чистом изгибе пластины.
- Дифференциальное уравнение симметричного изгиба поперечно нагруженной круглой пластины. Равномерно нагруженная круглая пластина.
- Круглая пластина с круглым отверстием в центре. Круглая пластина, нагруженная концентрически. Круглая пластина, нагруженная в центре.
- Малые прогибы поперечно нагруженной пластины. Дифференциальное уравнение изогнутой поверхности. Границные условия.
- Приведение задачи об изгибе пластины к исследованию перемещений мембранны. Влияние упругих постоянных на величину изгибающих моментов.
- Шарнирно оперта прямоугольная пластина под синусоидальной нагрузкой. Решение Навье для шарнирно опертой прямоугольной пластины.
- Решение Леви для пластины, два противоположных края которой шарнирно оперты. Частично загруженная шарнирно оперта прямоугольная пластина.
- Изгиб прямоугольной пластины моментами, распределенными по краям. Прямоугольная пластина, два противоположных края которой свободно оперты, два других защемлены.
- Прямоугольная пластина с тремя шарнирно опертыми и одним защемленным краем. Прямоугольная пластина, защемленная по всему контуру.
- Шарнирно оперта неразрезная пластина. Приближенный расчет неразрезной равнопролетной пластины.
- Изгиб пластины, опирающейся на несколько рядов равноотстоящих колон (безбалочное перекрытие). Безбалочное перекрытие из девяти панелей и перекрытия с двумя свободными краями.
- Уравнения изгиба пластины в полярных координатах. Круглая пластина под нагрузкой, изменяющейся по линейному закону.
- Круглая пластина под сосредоточенной нагрузкой. Круглая пластина, опертая в нескольких точках по контуру.
- Основные определения, гипотезы и допущения теории оболочек. Краткие сведения из теории поверхностей. Задание поверхности.
- Касательная плоскость. Нормальные сечения. Кривизна нормальных сечений поверхности. Формула Мене.
- Система координат. Векторное уравнение поверхности. Первая и вторая квадратичные формы.
- Сети координатных линий. Теорема Родрига. Правило дифференцирования ортов. Условия Кодazzi-Гаусса.
- Гипотеза прямых нормалей. Перемещения точек срединной поверхности оболочки. Деформация срединного слоя.
- Связь между деформациями оболочки и перемещениями точек ее срединной поверхности. Условия совместности деформаций.

25. Внутренние усилия и моменты. Дифференциальные уравнения равновесия.
 26. Уменьшение числа искомых функций усилий и моментов. Преобразование системы уравнений равновесия.
 27. Статистическая гипотеза. Физические уравнения теории оболочек.
 28. Потенциальная энергия деформации оболочки.
 29. Метод непосредственного определения усилий и моментов. Разрешающие уравнения в методе непосредственного определения перемещений.
 30. Границные условия. Статико-геометрическая аналогия. Типы напряженного состояния оболочек.
 31. Уравнения безмоментной теории оболочек. Границные условия. Условия существования безмоментного напряженного состояния.
 32. Область применимости безмоментной теории. Уравнение простого краевого эффекта и анализ его решения.
 33. Безмоментная теория оболочек
 34. Расчет изгибающейся прямоугольной пластины
 35. Расчет круглых и кольцевых пластин на осесимметричную нагрузку
 36. Расчет длинной равномерно нагруженной прямоугольной пластины.
 37. Чистый изгиб пластины.
 - 38.
 39. Расчет круглых и кольцевых пластин постоянной толщины.
 40. Точная теория изгиба поперечно нагруженной пластины.
 41. Расчет прямоугольных пластин методом двойных тригонометрических рядов.
 42. Расчет прямоугольных пластин методом одинарных тригонометрических рядов
 43. Приближенный расчет неразрезной равнопролетной пластины
 44. Исследование изгиба круглой пластины переменной толщины.
 45. Основы геометрии поверхностей.
 46. Вычисление коэффициентов основных квадратичных форм поверхности и ее главных кривизн.
 47. Расчет цилиндрической оболочки, нагруженной внутренним давлением, при различных способах закрепления.
 48. Расчет открытой цилиндрической оболочки
 49. Определение перемещений в симметрично нагруженных безмоментных оболочках.
 50. Расчет безмоментных оболочек вращения при несимметричных нагрузках.
 51. Расчетный анализ краевого эффекта в сферических оболочках
- Второй период аттестации (экзамен) - очная форма (9 семестр), заочная форма (11 семестр)**
1. Основные определения теории пологих оболочек. Уравнения равновесия. Разрешающая система уравнений.
 2. Уравнения равновесия общей моментной теории оболочек. Геометрические соотношения. Уравнения совместности деформаций.
 3. Расчет пластин МКЭ. Формулировка задачи об изгибе пластин в перемещениях. Условие непрерывности функции формы.
 4. Сингулярные функции формы для простого треугольного элемента. Треугольный элемент с восемнадцатью степенями свободы и согласованными функциями формы.
 5. Особенности применения метода конечных элементов к решению задач теории оболочек. Жесткость плоского элемента в локальных координатах. Переход к глобальным координатам и составление ансамбля элементов.
 6. Практические примеры: расчет оболочки арочной плотины, градирня, цилиндрический свод, складчатая конструкция из пластин, оболочка двойной кривизны.
 7. Характеристики элемента осесимметричной оболочки. Осесимметричные нагрузки. Прямолинейные элементы. Расчет цилиндрической оболочки. Расчет полусферической оболочки.
 8. Геометрические характеристики элемента толстостенной оболочки. Поле перемещений. Деформации и напряжения. Характеристики элемента и некоторые необходимые преобразования. Аппроксимация напряжений.
 9. Частный случай осесимметричных толстых оболочек. Частный случай толстых пластин. Сходимость. Практические примеры: сферический купол под действием равномерно распределенного давления, цилиндр, нагруженный по торцам, цилиндрический свод, криволинейная плата.
 10. Общая моментная теория оболочек вращения
 11. Расчет шарнирно опертым пологой оболочки методом конечных элементов
 12. Расчет шарнирно опертых пологих оболочек в прямоугольных декартовых координатах.
 13. Применение метода конечных элементов для расчета пластин и оболочек.
 14. Расчет квадратной шарнирно опертой пластины. Расчет консольной пластины.

15. Расчет полусферической оболочки
16. Цилиндрический свод под действием собственного веса: применение треугольных и четырехугольных оболочечных элементов.
17. Цилиндрический свод под действием собственного веса: применение 3-узловых и 4-узловых оболочечных элементов с шестью степенями свободы в каждом узле.
18. Переход от пологой оболочки к пластине. Аналогия с уравнением изгиба круглой пластины на упругом основании.
19. Применение рядов Фурье к расчету оболочек вращения. Кручение оболочек вращения. Осесимметричная деформация оболочек вращения.
20. Прямоугольный элемент с узлами в угловых точках. Функции формы. Матрицы жесткости и нагрузок. Четырехугольные элементы.
21. Треугольный элемент с узлами в углах. Функции формы. Сходимость при использовании несогласованных элементов.
22. Примеры расчета: квадратная изотропная пластина, Консольная пластина, опертая по углам пластина, пластина с центральным круглым отверстием.
23. Согласованные четырехугольные элементы. Примеры расчета пластин с согласованными элементами.
24. Согласованные функции формы с дополнительными степенями свободы. Функции формы Эрмита для прямоугольника.
25. Функции формы Эрмита для треугольника с двадцатью одной и восемнадцатью степенями свободы.
26. Жесткость фиктивного элемента. Локальные направляющие косинусы: прямоугольные элементы, произвольно ориентированные в пространстве треугольные элементы.
27. Сходимость метода конечных элементов в задачах теории оболочек.
28. Криволинейные элементы и их функции формы. Выражения для деформаций и свойства криволинейных элементов. Дополнительные неузловые переменные.

4.3 Технология выявления уровня освоения дисциплины

Пример расчета итогового рейтингового балла по дисциплине

1. Уровни освоения обучающимися дисциплины:

- а) базовый уровень, позволяющий оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;
- б) продвинутый уровень, позволяющий оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;
- в) углубленный уровень, позволяющий оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, уметь ставить и аргументировать собственную точку зрения для решения возникающих задач по определенному направлению деятельности.

2. Рейтинговая оценка

Итоговый рейтинговый балл по дисциплине определяется следующим образом:

- Тестирование по темам – текущий рейтинг -70 баллов.

Уровень проведения контрольного мероприятия	Рейтинговый балл в % от максимального за контрольную точку
Отличный	90-100%
Хороший	75-89%
Удовлетворительный	50-74%
неудовлетворительный	0-49%

- Посещаемость - 10 баллов. Количество баллов за посещаемость определяется накопительно.

Максимальное количество (10) баллов делится на количество занятий по дисциплине, определяемое по рабочему учебному плану. Полученное значение определяет количество баллов, полученное студентом за посещение одного занятия.

- Творческий рейтинг – 10 баллов. Баллы начисляются студенту за творческий подход при изучении дисциплины. Участие в научных конференциях, студенческих олимпиадах и других формах научно-исследовательских работ.

- Курсовое проектирование, практические занятия – 10 баллов.

Для положительной аттестации по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

Итоговый суммарный рейтинговый балл по дисциплине должен составлять не менее 50% от нормативного итогового рейтинга.

Выполнение учебной работы в полном объеме (обязательных учебных поручений).

Обучающийся может получить итоговую оценку по дисциплине без сдачи экзамена (при условии наличия зачтенным каждого учебного модуля дисциплины).

Итоговая оценка по дисциплине	Итоговый рейтинговый балл в % от максимального балла
Отлично	90-100%
Хорошо	75-89%
Удовлетворительно	50-74%

При несогласии студента с итоговой оценкой по дисциплине, определенной по суммарному итоговому рейтингу, он может сдавать экзамен во время экзаменационной сессии. Экзамен сдается в обязательном порядке, если студент не набрал минимального количества баллов, равного 50 в суммарном итоговом рейтинге по дисциплине, в том числе, если хотя бы один модуль по дисциплине остался не зачтенным (менее 50 баллов). При этом допуском к экзамену является выполнение всех обязательных учебных заданий.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Основная и дополнительная литература

Основная литература

1. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности : учебник для вузов строит. спец. / Г. С. Варданян [и др.] ; под ред. Г. С. Варданяна. - Москва : Ассоц. строит. вузов, 1995. - 572 с. : ил. - Библиогр.: с. 566-567. - ISBN 5-87829-014-6 : 45.00.

Дополнительная литература

1. Тимошенко, С. П. Пластиинки и оболочки / С. П. Тимошенко, С. Войновский-Кригер ; пер. с англ. В. И. Контовта ; под ред. Г. С. Шапиро. - 2-е изд., стер. - Москва : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1966. - 635 с. : ил. - 3.12.
2. Новожилов, В. В. Теория тонких оболочек / В. В. Новожилов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ленинград : Судпромгиз, 1962. - 431 с. : ил. - Библиогр.: с. 417-428. - 1.28.
3. Зенкевич, О. К. Метод конечных элементов в теории сооружений и в механике сплошных сред / О. К. Зенкевич, И. Чанг ; пер. с англ. О. П. Троицкого и С. В. Соловьева ; под ред. Ю. К. Зарецкого. - Москва : Недра, 1974. - 239 с. - 1.69.
4. Филин, А. П. Элементы теории оболочек / А. П. Филин. - 2-е изд., доп. и перераб. - Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1975. - 256 с. - 1.15.
5. Филин, А. П. Элементы теории оболочек / А. П. Филин. - 3-е изд., доп. и перераб. - Ленинград : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1987. - 384 с. - Библиогр.: с. 350-376. - 4.90.
6. Александров, А. В. Сопротивление материалов : основы теории упругости и пластичности : учебник для строит. спец. вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов. - 2-е изд., испр. - Москва : Высшая школа, 2002. - 400 с. : ил. - ISBN 5-06-004280-4 : 100.00.
7. Колкунов, Н. В. Основы расчета упругих оболочек : учеб. пособие для строит. спец. вузов / Н. В. Колкунов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1972. - 296 с. - Библиогр.: с. 289-293. - 0.71.
8. Колкунов, Н. В. Основы расчета упругих оболочек : учеб. пособие для строит. спец. вузов / Н. В. Колкунов. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 1987. - 256 с. - (Учебное пособие для вузов). - Библиогр.: с. 252-254. - 0.55.
9. Бидерман, В. Л. Механика тонкостенных конструкций. Статика / В. Л. Бидерман. - Москва : Машиностроение, 1977. - 488 с. - (Библиотека расчетчика). - Библиогр.: с. 485-486. - 1.90.
10. Гольденвейзер, А. Л. Теория упругих тонких оболочек / А. Л. Гольденвейзер. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Наука, 1976. - 512 с. - Библиогр.: с. 505-510. - 3.22.
11. Доннелл, Л. Г. Балки, пластины и оболочки / Л. Г. Доннелл ; пер. с англ. Л. Г. Корнейчука ; под ред. Э. И. Григорюка. - Москва : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1982. - 567 с. - 4.80.

5.2. Информационные учебно-методические ресурсы

В данный перечень рекомендуется включать только те информационные ресурсы (программное обеспечение, базы данных, Интернет-ресурсы), использование которых предусмотрено методологической концепцией преподавания данной дисциплины, реализуемой на кафедре.

Таблица 5.1 Используемое программное обеспечение

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Подтверждение лицензии	Количество лицензий
1	Office 2007 Professional Plus	Сертификаты: №44290964 от 17.07.2008; №42605370 от 20.08.2007; №44607324 от 26.09.2008	253
2	SCAD Office 11.3 Учебная лицензия	Лицензии №8063м, №8062м (19.10.2009)	22

Таблица 5.2 Используемые базы данных

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Подтверждение лицензии	Количество лицензий
1	Кодекс (ГОСТ, СНиП, Законодательство)	Соглашение о сотрудничестве №1/59-17, Договор №10-03-17, Соглашение 2/59-17 от 19.10.2017	20
2	Официальный сайт ГПНТБ	Свободно распространяемое ПО	0
3	Электронный каталог библиотеки НГАСУ (Сибстрин)	Договор №16816 от 20.10.2016	500

Таблица 5.3 Используемые интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Ссылка
1	«Известия вузов. Строительство»	http://izvuzstr.sibstrin.ru/
2	SCAD Office	http://scadsoft.com/

5.3. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Таблица 5.4 Используемые образовательные технологии

№ п/п	Наименование Технологии	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Аудиторные поточные и групповые занятия в специализированных классах	Информационные лекции, практические занятия	На лекциях: использование мультимедийного презентационного оборудования с демонстрацией видеофильмов, фотографий, компьютерных презентаций, На практических занятиях: освоение конкретных умений и навыков по предложенному преподавателем алгоритму .
2.	Метод проблемного изложения материала	Проблемные лекции, практические занятия	Самостоятельное изучение студентами материала лекций с последующей дискуссией в аудитории. Организация учебной работы, направленная на решение комплексной

			учебно-познавательной задачи на практических занятиях.
3.	Интерактивная форма проведения занятий	Лекция-дискуссия, лекция-беседа	Лекция «обратной связи», предполагающая обсуждение спорных вопросов, возникающих при изложении материала в аудитории. Встречи с представителями строительных компаний, посещение специализированных выставок.
4.	Дистанционное обучение	Самостоятельная работа, курсовая работа	Самостоятельно изучение обучающимися учебного материала в дистанционном режиме на портале http://do.sibstrin.ru/ , самоконтроль освоения материала с использованием тестовой базы портала дистанционного обучения, консультации по выполнению практических заданий и курсовому проектированию в on-line режиме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Таблица 6.1 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащение специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 102 ауд., (Лекции)	Лабораторная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 4 шт. Общее количество мест: 32
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 144 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 12 шт. Общее количество мест: 20
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 151 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 25
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 155 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Для практических работ. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: компьютер: 6 шт., экран: 1 шт.;Мебель: столы: 1 шт. Общее количество мест: 2
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 161 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 2 шт.;Мебель: парты: 9 шт., столы: 1 шт. Общее количество мест: 21
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 239 ауд., (Лекции)	КЗ. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 60
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 241 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 16 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 242 ауд., (Контрольная, Лекции,	Компьютерный класс. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: компьютер: 15 шт., экран: 1 шт., проектор: 1 шт. Общее

Практические)	количество мест: 17
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 243 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 16 шт. Общее количество мест: 17
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 244 ауд., (Контрольная, Лекции, Практические)	Компьютерный класс. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: компьютер: 17 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 17
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 247 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 7 шт.
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 248 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 14 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 249 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 20 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 18
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 250 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 15 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 251 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 19 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 20
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 260б ауд., (Лекции)	Для дипломных работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 63
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 263 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт.;Мебель: столы: 14 шт. Общее количество мест: 42
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 264 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Мебель: столы: 18 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 265 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: компьютер: 8 шт. Общее количество мест: 24
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 266 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 5 шт. Общее количество мест: 18
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 267 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 2 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 17
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 271 ауд., (Контрольная, Лекции, Практические)	Лекционная аудитория. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 3 шт.;Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт., экран: 1 шт. Общее количество мест: 78
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 272 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: экран: 1 шт. Общее количество мест: 63
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 284 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 5 шт.;Мебель: столы: 5 шт. Общее количество мест: 24
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 285 ауд., (Лекции)	Лабораторная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 7 шт. Общее количество мест: 24
учебно-лабораторный корпус по	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: экран:

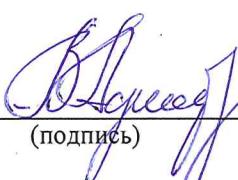
ул.Белинского, 151, 295 ауд., (Лекции)	1 шт. Общее количество мест: 64
учебно-лабораторный корпус по ул.Белинского, 151, 296 ауд., (Лекции)	Для дипломных работ. Компьютерное оборудование: экран: 1 шт. Общее количество мест: 30
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 303 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 72
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 306 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 150
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 312 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: проектор (аксессуары): 1 шт., проектор: 1 шт., экран: 1 шт. Общее количество мест: 85
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 320 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт. Общее количество мест: 30
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 344 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 78
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 353 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 3 шт.;Мебель: столы: 6 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 355 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Мебель: столы: 5 шт. Общее количество мест: 27
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 356 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Мебель: столы: 8 шт. Общее количество мест: 27
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 357 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Мебель: столы: 8 шт. Общее количество мест: 27
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 359 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Мебель: столы: 6 шт. Общее количество мест: 27
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 361 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: экран: 1 шт. Общее количество мест: 61
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 362 ауд., (Лекции)	Для дипломных работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт., экран: 1 шт. Общее количество мест: 63
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 365 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Мебель: столы: 15 шт. Общее количество мест: 30
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 366 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 2 шт.;Мебель: столы: 30 шт. Общее количество мест: 30
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 371 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Мебель: столы: 20 шт. Общее количество мест: 30

учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 372 ауд., (Зачет, Контрольная, Лекции, Практические, СРС, Экзамен)	Лабораторная аудитория. Мебель: столы: 12 шт. Общее количество мест: 30
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 373 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт., проектор: 1 шт., экран: 1 шт. Общее количество мест: 226
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 375 ауд., (Контрольная, Лекции, Практические)	Компьютерный класс. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: компьютер: 13 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 159, 382 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 17 шт., экран: 1 шт. Общее количество мест: 17
учебно-лабораторный корпус по ул.Белинского, 151, 391 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: экран: 1 шт. Общее количество мест: 61
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 403 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: экран: 1 шт. Общее количество мест: 75
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 165, 4104 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 15 шт. Общее количество мест: 15
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 165, 4109 ауд., (Контрольная, Лекции, Практические)	Лекционная аудитория. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 50
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 165, 4111 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 84
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 416 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: проектор (аксессуары): 1 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 87
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 420/2 ауд., (Контрольная, Лекции, Практические)	. Оборудование для учебного процесса: доска аудиторная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: компьютер: 2 шт.
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 426 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт., экран: 1 шт. Общее количество мест: 33
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 427 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт. Общее количество мест: 33
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 430 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт. Общее количество мест: 5
учебно-лабораторный корпус по ул.Тургенева, 165, 4302а ауд., (Лекции)	Для рисования. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 30
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 437 ауд., (Лекции)	Для дипломных работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 63
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 438 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 15 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 21
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 504 ауд., (Контрольная, Лекции,	Компьютерный класс. Оборудование для учебного процесса: доска интерактивная: 1 шт.;Компьютерное оборудование: компьютер: 16 шт. Общее количество мест: 16

Практические)	
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 505 ауд., (Лекции)	Лекционная аудитория. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт. Общее количество мест: 58
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 506 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 40
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 508 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: проектор: 1 шт. Общее количество мест: 28
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 509 ауд., (Лекции)	Для практических работ. Компьютерное оборудование: компьютер: 1 шт., проектор: 1 шт. Общее количество мест: 33
учебно-лабораторный корпус по ул.Ленинградская, 113, 601 ауд., (Лекции)	Компьютерный класс. Компьютерное оборудование: компьютер: 2 шт. Общее количество мест: 24

* Специальные помещения – учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнение курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

Автор-разработчик (ведущий лектор)


(подпись)

д-р техн. наук, доцент
В. В. Адищев
(ФИО)