


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

РЕКОМЕНДОВАНО К
УТВЕРЖДЕНИЮ:
Декан факультета
магистерской подготовки
 Ашуралиева Р.К.
Подпись ФИО

«24» 09 2018г.

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО «ДГТУ»
 Суракатов Н.С.
Подпись ФИО

«2» 10 2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЬ)

Дисциплина М1.В.ДВ.2 Преднапряженные конструкции
наименование дисциплины по ООП и код по ФГОС

для направления 08.04.01 Строительство
шифр и полное наименование направления (специальности)

по программе магистерской подготовки Теория и проектирование зданий и сооружений

факультет магистерской подготовки
наименование факультета, где ведется дисциплина

кафедра Строительных конструкций и гидротехнических сооружений
наименование кафедры, за которой закреплена дисциплина

Квалификация выпускника (степень) магистратура
бакалавр (специалист)


Форма обучения очная курс 1 семестр(ы) 1
очная, заочная, др.


Всего трудоемкость в зачетных единицах (часах) 4 ЗЕТ (144ч.)

лекции 17 (час); экзамен 1(1зет - 36ч.)
(семестр)

практические (семинарские) занятия 34 (час); зачет ---
(семестр)

лабораторные занятия --- (час); самостоятельная работа 57 (час);
курсовой проект (работа, РГР) --- (семестр).

Зав.кафедрой  Устарханов О.М.
подпись ФИО


Начальник УО  Магомаева Э.В.
подпись ФИО

рабочая программа составлена на кафедре СКигТС ДГТУ в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ООП ВО по направлению 08.04.01 «Строительство» и профилю подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений», разработанной в ДГТУ.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры

от 20.09.18 года, протокол № 1

Зав. выпускающей кафедрой по данному направлению (специальности, профилю)


_____ **Устарханов О.М.**
подпись ФИО

ОДОБРЕНО:

**Методической комиссией по
укрупненным группам
специальностей и направлений**

08.00.00 - «Техника и технологии
строительства»

шифр и полное наименование специальности

Председатель МК


_____ **Азаев М.Г.**
подпись ФИО

«20» 09 2018г.

АВТОР(Ы) ПРОГРАММЫ:

Вишталов Р.И.

к.т.н., доцент

ФИО, уч.степень, ученое звание, подпись



1. Цели и задачи дисциплины «Преднапряженные конструкции» и ее место в учебном процессе.

В современном строительстве предварительное напряжение наиболее широко применяется в железобетонных конструкциях и изделиях различного назначения; оно получает распространение также и в металлических и деревянных конструкциях. Преднапряженные конструкции (ПНК) весьма эффективны благодаря применению высокопрочных материалов и более полному использованию их физико-механических свойств.

1.1 Целями освоения дисциплины являются:

- формирование у магистров знаний в области расчета и конструирования предварительно напряженных железобетонных, металлических, деревянных и пластмассовых конструкций;
- формирование знаний о методах и способах компоновки, армирования, конструирования и расчета преднапряженных конструкций;
- формирование способностей использования полученных знаний, умений и навыков для решения инженерных и технологических задач, обеспечивающих высокий уровень качества и безопасность продукции.

1.2 Задачами дисциплины являются изучение способов и методов компоновки, армирования, конструирования, расчета и проектирования:

- предварительно напряженных железобетонных конструкций;
- предварительно напряженных металлических конструкций;
- предварительно напряженных деревянных и комбинированных конструкций;
- получение навыков в области использования нормативной, технической и справочной литературы.

Приобретенные знания способствуют формированию инженерного мышления.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина *«Преднапряженные конструкции»* относится к специальным дисциплинам. Для изучения дисциплины необходимы знания теоретической механики, сопротивления материалов, теории упругости, строительной механики и общих курсов строительных конструкций: "Динамический расчет и обеспечение устойчивости зданий и сооружений при строительстве и эксплуатации", "Металлические конструкции", "Железобетонные и каменные конструкции", "Конструкции из дерева и пластмасс", " Испытание сооружений", " Технология строительного производства" и др. Материал всех указанных дисциплин логически взаимосвязан с материалом дисциплины *«Преднапряженные конструкции»*.

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студентов.

Для освоения дисциплины *«Преднапряженные конструкции»* магистр должен:

Знать: законы и теории классической механики, основные принципы, положения и гипотезы сопротивления материалов, методы и практические приемы расчета стержней при различных воздействиях, современные средства вычислительной техники и теоретические основы общих курсов строительных конструкций, нормативную базу для расчетов.

Уметь: самостоятельно использовать математический аппарат, содержащийся в литературе по строительным наукам; работать на персональном компьютере, пользоваться основными офисными приложениями, применять полученные знания по теоретической и технической механике, сопротивлению материалов. Пользуясь действующей нормативной, технической и справочной литературой рассчитывать и конструировать основные сборные и монолитные ж/б конструкции промышленных и гражданских зданий и сооружений, проектировать металлические, деревянные и каменные конструкции при различных силовых и других воздействиях.

Владеть: первичными навыками определения напряженно-деформированного состояния стержней при различных воздействиях с помощью теоретических методов с использованием современной вычислительной техники, готовых программ; навыками конструирования, компоновки, расчета и проектирования конструкций и сооружений.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) «Преднапряженные конструкции»

Процесс изучения дисциплины «Преднапряженные конструкции» направлен на развитие и формирование следующих компетенций:

- способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3).
- способностью и готовностью ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию (ОПК-10);
- способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований (ОПК-11);
- способностью оформлять, представлять и докладывать результаты выполненной работы (ОПК-12).
- способностью проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов, определению исходных данных для проектирования и расчетного обоснования и мониторинга объектов, патентные исследования, готовить задания на проектирование (ПК-1);
- владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции (ПК-2);
- обладанием знаниями методов проектирования и мониторинга зданий и сооружений, их конструктивных элементов, включая методы расчетного обоснования, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем

автоматизированного проектирования (ПК-3);

Требования к уровню освоения содержания дисциплины:

1. В результате освоения дисциплины «Преднапряженные конструкции» магистр должен:

Знать: основные методы и практические приемы расчета реальных преднапряженных конструкций и их элементов из различных материалов по всем предельным расчетным состояниям на различные воздействия.

Уметь: грамотно составлять расчетные схемы сооружений, произвести их кинематический анализ, выбрать наиболее рациональный метод расчета при различных воздействиях и найти истинное распределение напряжений, обеспечив при этом необходимую прочность и жесткость элементов с учетом реальных свойств конструкционных материалов, используя современную вычислительную технику.

Иметь представление о: значении и эффективности предварительного напряжения в современном строительстве; применяемых высокопрочных материалах (бетоне и арматуре); способах создания предварительного напряжения в железобетонных, металлических и деревянных конструкциях; методах расчета элементов предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям первой и второй групп, по прочности, по раскрытию трещин, по деформациям и прогибам; материалах и конструктивных решениях как металлических, так и железобетонных преднапряженных систем, составленных из неразрезных балок, ферм и арок; конструктивных решениях и расчете предварительно-напряженных структурных и листовых конструкций; компоновочно-конструктивных решениях деревянных преднапряженных конструкций и особенностях их работы и расчета.

Владеть навыками: определения внутренних усилий, напряжений и перемещений при различных воздействиях в элементах преднапряженных железобетонных, металлических и деревянных конструкций современными аналитическими методами и с использованием современной вычислительной техники, а так же готовых программ; сбора и систематизации информационных и исходных данных для расчета и проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования; расчета и конструирования деталей и узлов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; подготовки проектной и рабочей технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ; обеспечения соответствия разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, нормам и правилам, техническим условиям и другим исполнительным документам.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля):

«Преднапряженные конструкции»

4.1. Содержание дисциплины.

Таблица 4.1.

№ п/п	Раздел дисциплины Тема лекции и вопросы	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего* контроля успеваемости (по срокам текущих аттестаций в семестре) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				ЛК	ПЗ	ЛР	СР	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<p>ТЕМА 1. Особенности проектирования предварительно напряженных железобетонных конструкций</p> <p>ЛЕКЦИЯ 1. Сущность и способы преднапряжения железобетонных конструкций.</p> <p>1. Цель и задачи дисциплины.</p> <p>2. Сущность преднапряженных железобетонных конструкций. Основные положения по изготовлению и конструированию.</p> <p>3. Способы преднапряжения железобетонных конструкций.</p>	1	1	2	4	—	6	Входная к/р

	<p>Лекция 2. Напряжения в бетоне при обжатии.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Значения предварительных напряжений в арматуре. 2. Последовательность изменения напряженного состояния предварительно напряженных элементов. 3. Потери предварительных напряжений. 	1	3	2	6		5	Кр-1
	<p>Лекция 3. Основы расчета преднапряженных изгибаемых элементов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы для предварительно напряженных железобетонных конструкций. 2. Расчеты ПН (преднапряженных) изгибаемых ЖБК по прочности. 	1	5	2	4		4	Кр-1
	<p>Лекция 4. Расчет преднапряженных элементов по 2-й группе предельных состояний.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Трещиностойкость . Общие положения . 2. Сопротивление образованию трещин центрально растянутых элементов. 3. Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента. 4. Сопротивление раскрытию трещин. Общие положения расчета. 	1	7	2	4		6	Кр-1

	<p>Лекция 5. Расчет прочности преднапряженных растянутых элементов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчет прочности преднапряженных центрально-растянутых элементов. 2. Расчет прочности внецентренно-растянутых преднапряженных элементов. 	1	9	2	4		6	Кр-2
	<p>ТЕМА 2. Предварительно напряженные металлические конструкции</p> <p>Лекция 6. Преднапряженные металлические балки.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Цели и идеи предварительного напряжения металлических конструкций. 2. Работа и расчет прочности преднапряженных металлических балок. 3. Проверка жесткости преднапряженных металлических балок. 	1	11	2	4		6	Кр-2
	<p>Лекция 7. Преднапряженные металлические фермы.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Конструктивные решения и работа преднапряженных металлических ферм. 2. Основы расчета преднапряженных ферм с затяжками из высокопрочных материалов. 	1	13	2	2		8	Кр-2
	<p>Тема 3. Армированные деревянные конструкции.</p> <p>Лекция 8. Армированные деревянные балки и колонны.</p>	1	15	2	2		7	Кр-2

	1. Армированные клееные деревянные балки. Основы конструирования и расчета. 2. Клееные армированные колонны и стойки.							
	Лекция 9. Армированные арки и рамы. 1. Основы проектирования и расчета армированных деревянных арок и рам	1	17	1	4		9	
	Итого			17	34		57	Экзамен (1зет-36ч)

а. Содержание практических (семинарских, лабораторных) занятий

Таблица 4.2.

№ п / п	№ лекции и из рабочей программ	Наименование практического (семинарского, лабораторного) занятия	Количество часов	Рекомендуемая литература и методические разработки (№ источника из списка литературы)
1	2	3	4	5
1	1	1. Предварительные напряжения арматуры обычным и комбинированным способами. Анкеровка арматуры. 2. Расчет элементов предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы. 3. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по прочности.	2	[1, 3÷5, 8, 12, 13, 17÷19]
2	1-2	1. Расчет предварительно напряженных элементов на действие изгибающих моментов в стадии эксплуатации по предельным усилиям. 2. Расчет предварительно напряженных элементов в стадии предварительного обжатия. 3. Расчет по прочности нормальных сечений на основе нелинейной деформационной модели. *	4	[1, 3÷6, 8, 12, 13, 17÷19]
3	1-2	1. Расчет предварительно напряженных элементов при действии поперечных сил. 2. Расчет предварительно напряженных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы. 3. Расчет по прочности железобетонных элементов при действии поперечных сил на основе модели наклонных сечений. *	4	[1, 3÷5, 8, 12, 13, 17÷19]
4	2	2. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по раскрытию трещин. Определение момента образования трещин, нормальных к продольной оси элемента. Расчет ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента. 3. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по деформациям. *	4	[1, 3÷5, 8, 12, 13, 17÷19]
5	3	1. Стержни, предварительно-напряженные затяжками, работающие на растяжение, центральное и внецентренное сжатие. 2. Конструктивные решения стержней, работающих на	4	[1, 3÷8, 12, 13, 17÷19]

		растяжение. Материалы и конструкция затяжек и других высокопрочных растянутых элементов. 3.Работа и расчет стержней, работающих на растяжение. Учет падения усилия в ветвях затяжек от релаксации и последовательного их напряжения.*		
6	3	<p>ПЗ 6</p> <p>1. Балки и балочные системы предварительно-напряженные затяжками. Конструктивные решения. Расчет. Проверка жесткости.</p> <p>2. Составные балки, предварительно напрягаемые упругими деформациями отдельных элементов.</p> <p>3.Предварительное напряжение перекрестных балок и структурных систем. *</p>	4	[1, 3÷6, 8, 12, 13, 17÷19]
7	4	<p>ПЗ 7</p> <p>1. Панельные и блочно-балочные конструкции с тонколистовыми предварительно-напряженными обшивками. Особенности работы. Панели покрытия зданий.</p> <p>2.Блочно-балочные конструкции покрытий с предварительно-напряженными обшивками. Компонентно-конструктивные решения. Особенности работы и расчета. Примеры применения.</p> <p>3.Предварительно-напряженные листовые конструкции. Конструктивные решения и область применения. *</p>	4	[1, 3÷5, 8, 12, 13, 17÷19]
8	4	<p>ПЗ 8</p> <p>1. Фермы, предварительно напряженные затяжками. Конструктивные решения. Статический расчет и подбор сечения ферм.</p> <p>2. Фермы с многоступенчатым предварительным напряжением. Конструктивные решения предварительно напряженных металлических ферм. Примеры ферменных конструкций.</p> <p>3.Примеры предварительно-напряженных структурных конструкций. *</p>	4	[1, 3÷6, 8, 12, 13, 17÷19]

9	4	ПЗ 9 1.Неразрезные балки, предварительно-напряженные затяжками. 2.Неразрезные балки и фермы, предварительно-напряженные смещением опор. Особенности работы и расчет. 3.Примеры проектирования двухпролетных предварительно-напряженных балок смещением опор. 4.Арочные и рамные конструкции. Конструктивные схемы и способы создания предварительного напряжения.*	4	[1, 3÷8, 12, 13, 17÷19]
		Итого	34	

4.3. Тематика для самостоятельной работы студента

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их анализу, умению принять решение, аргументированному обсуждению предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссии.

Виды самостоятельной работы по каждому разделу с учетом трудоемкости представлены в табл.4.3.

№	Содержание дисциплины, самостоятельно изучаемое студентами	Кол-во часов	Рекомендуемая литература и источники информации	Форма контроля (контр. работа, практич. и лаб. занятия)
1	1. Бетон. Показатели качества бетона и их применение при проектировании. 2. Арматура. Показатели качества арматуры. Нормативные и расчетные значения характеристик арматуры.	4		ПЗ, опрос
2	1. Расчет элементов предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы. 2. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по прочности.	4		ПЗ, опрос
3	1. Расчет предварительно напряженных элементов на действие изгибающих моментов в стадии эксплуатации по предельным усилиям.	4	1,2	ПЗ, опрос
4	1. Расчет предварительно напряженных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы. 2. Расчет по деформациям.	4		ПЗ, опрос
5	1. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по раскрытию трещин. 2. Расчет ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента.	4		ПЗ, опрос
6	1. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по деформациям	4		ПЗ, опрос

7	<ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительно-напряженный железобетон: состояние и перспективы применения. 2. Предварительно-напряженные конструкции системы МАРХИ. 	4	3,4	ПЗ, опрос
8	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преднапряженные металлические конструкции. 2. Стержни, предварительно-напряженные затяжками, работающие на растяжение, центральное и внецентренное сжатие. 	2	3,4	К. р. №1
9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Материалы и конструкция затяжек и других высокопрочных растянутых элементов. 2. Работа и расчет стержней, работающих на растяжение. Учет падения усилия в ветвях затяжек от релаксации и последовательного их напряжения. 	2		ПЗ, опрос
10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конструкция и расчет центрально сжатых стержней. 2. Балки и балочные системы предварительно-напряженные затяжками. 	1		ПЗ, опрос
11	<ol style="list-style-type: none"> 1. Примеры применения балок, предварительно-напряженных затяжками. 2. Составные балки, предварительно напрягаемые упругими деформациями отдельных элементов 	2		ПЗ, опрос
12	<ol style="list-style-type: none"> 1. Фермы, предварительно напряженные затяжками. Конструктивные решения 2. Фермы с многоступенчатым предварительным напряжением 	2		ПЗ, опрос
13	<ol style="list-style-type: none"> 1. Панельные и блочно-балочные конструкции с тонколистовыми предварительно-напряженными обшивками. 	4	1,2	ПЗ, опрос

	2. Особенности работы. Панели покрытия зданий.			
14	1. Блочно-балочные конструкции покрытий с предварительно-напряженными обшивками. 2. Компонувочно-конструктивные решения. Особенности работы и расчета. Примеры применения.	4		ПЗ, опрос
15	1. Неразрезные балки, предварительно-напряженные затяжками. 2. Неразрезные балки и фермы, предварительно-напряженные смещением опор. Особенности работы и расчет.	4		ПЗ, опрос
16	1. Примеры предварительно-напряженных структурных конструкций. 2. Предварительно-напряженные листовые конструкции. Конструктивные решения и область применения.	4		К. р. №2
17	1. Преднапряженные деревянные конструкции. Цели и основные идеи предварительного напряжения деревянных конструкций. 2. Предварительно-напряженные деревянные балки и фермы. Конструктивные решения и область применения.	4	3,4	ПЗ, опрос, экзамен
	ИТОГО	57		

5. Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Преднапряженные конструкции» возможна как по обычной технологии по видам работ (лекции, практические занятия, текущий контроль) по расписанию, такие технологии группового модульного обучения при планировании проведения всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине) в автоматизированной аудитории 242 с проекционным оборудованием, компьютерами, интерактивной и меловой досками. Удельный вес занятий проводимых в интерактивной форме составляет не менее 40 % от аудиторных занятий (10 часов).

Образовательные технологии, применяемые в процессе обучения по дисциплине «*Преднапряженные конструкции*» при работе в аудитории:

- традиционные способы чтения лекций и проведения практических занятий;
- лекции-презентации разделов курса и заданий исследовательского содержания, самостоятельно подготовленных магистрами под руководством преподавателя;
- осуществление текущего контроля усвоения содержания курса при организации самостоятельной работы магистров;
- руководство деятельностью студентов по подготовке ими лекции-презентации по курсу и заданий исследовательского содержания;
- руководство работой с разнообразными INTERNET-ресурсами;
- использование технологий группового модульного обучения при планировании проведения всех видов работ (аудиторных занятий и самостоятельной работы по дисциплине) в автоматизированной аудитории с проекционным оборудованием, компьютерами, интерактивной и меловой досками.

Магистру рекомендуется:

1. - найти соответствующий учебный материал по данному разделу и проработать раздел совместно с учебником, конспектами лекций и практических занятий.
2. - выделить наиболее трудные для понимания вопросы раздела и закрепить теоретические сведения решением конкретных задач.

4. - сформулировать вопросы для совместного решения их на консультации с преподавателем.

6. - подготовиться к мероприятиям по текущей и итоговой аттестации.

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

6.1. Вопросы входного контроля знаний студентов

1. Определение опорных реакций балочных систем;
2. Определение геометрических характеристик различной конфигурации;
3. Вычисление напряжений в сжатых и растянутых элементах;
4. Вычисление напряжений в изгибаемых элементах;
5. Вычисление перемещений прогибов балок;
6. Вычисление прогибов плит для простейших случаев;
7. Нагрузки: постоянные, временные, расчетные, нормативные;
8. Классификация бетона.
9. Прочность бетона при различных нагружениях.
10. Основные показатели качества бетона (классы, марки).
11. Деформативность бетона. Виды деформаций.
12. Деформация бетона при кратковременном и длительном нагружении.
13. Ползучесть и усадка бетона.
14. Предел деформации бетона при сжатии, растяжении, изгибе.
15. Начальный модуль упругости бетона. Модуль упруго-пластичности.
16. Условия прочности железобетона.
17. Арматура и ее назначение в зависимости от способа последующего упрочнения и способу применения.
18. Физико-механические свойства арматуры (диаграммы для различных сталей с указанием характерных точек).
19. Способы упрочнения арматурных сталей.
20. Классы арматурной стали и применение их в ЖБК.
21. Арматурные изделия. Соединения арматуры.

6.2. Вопросы контроля текущей успеваемости

Контрольная работа №1

1. Причины образования трещин в обычном железобетоне.
2. Материалы для предварительно напряженных железобетонных конструкций.
3. Показатели качества бетона и их применение при проектировании.
4. Нормативные и расчетные значения характеристик бетона.
5. Защитный слой бетона.
6. Арматура. Показатели качества арматуры. Нормативные и расчетные значения характеристик арматуры.
7. Предварительные напряжения арматуры обычным и комбинированным способами.
8. Факторы обеспечивающие сцепление арматуры и бетона.
9. Анкеровка арматуры.
10. Расчет элементов предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы.
11. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по прочности.
12. Расчет предварительно напряженных элементов на действие изгибающих моментов в стадии эксплуатации по предельным усилиям.
13. Расчет предварительно напряженных элементов в стадии предварительного обжата.
14. Расчет предварительно напряженных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы.
15. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по раскрытию трещин.
16. Определение момента образования трещин, нормальных к продольной оси элемента.
17. Расчет ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента.
18. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по деформациям.
19. Расчет предварительно напряженных элементов по прогибам.
20. Коэффициент точности натяжения арматуры.
21. Напряжения в бетоне при обжати.
22. Степень обжата бетона. Передаточная прочность бетона.
23. Виды и причины потерь предварительного напряжения.

24. Основные факторы влияющие на потери предварительного напряжения.

Контрольная работа №2

1. Конструкция и расчет центрально сжатых стержней.
2. Балки и балочные системы предварительно-напряженные затяжками. Конструктивные решения. Расчет. Проверка жесткости.
3. Работа балок с учетом пластических деформаций.
4. Составные балки, предварительно напрягаемые упругими деформациями отдельных элементов.
5. Фермы, предварительно напряженные затяжками. Конструктивные решения.
6. Статический расчет и подбор сечения ферм.
7. Фермы с многоступенчатым предварительным напряжением. Конструктивные решения предварительно напряженных металлических ферм.
8. Примеры ферменных конструкций.
9. Панельные и блочно-балочные конструкции с тонколистовыми предварительно-напряженными обшивками. Особенности работы. Панели покрытия зданий.
10. Блочно-балочные конструкции покрытий с предварительно-напряженными обшивками. Компонентно-конструктивные решения. Особенности работы и расчета. Примеры применения.
11. Неразрезные балки, предварительно-напряженные затяжками.
12. Неразрезные балки и фермы, предварительно-напряженные смещением опор. Особенности работы и расчет.
13. Арочные и рамные конструкции. Конструктивные схемы и способы создания предварительного напряжения.
14. Предварительно-напряженные листовые конструкции. Конструктивные решения и область применения.
15. Оптимальные параметры предварительно-напряженного вертикального цилиндрического резервуара.
16. Преднапряженные деревянные конструкции. Цели и основные идеи предварительного напряжения деревянных конструкций.
17. Предварительно-напряженные деревянные балки и фермы. Конструктивные решения и область применения.

6.3. Экзаменационные вопросы

1. Общие указания и основные положения предварительного напряжения в бетоне.
2. Основные расчетные требования к преднапряженным железобетонным конструкциям.
3. Причины образования трещин в обычном железобетоне.
4. Материалы для предварительно напряженных железобетонных конструкций.
5. Показатели качества бетона и их применение при проектировании. Нормативные и расчетные значения характеристик бетона. Защитный слой бетона.
6. Арматура. Показатели качества арматуры. Нормативные и расчетные значения характеристик арматуры.
7. Предварительные напряжения арматуры обычным и комбинированным способами. Анкеровка арматуры.
8. Расчет элементов предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы.
9. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по прочности.
10. Расчет предварительно напряженных элементов на действие изгибающих моментов в стадии эксплуатации по предельным усилиям.
11. Расчет предварительно напряженных элементов в стадии предварительного обжатия.
12. Расчет по прочности нормальных сечений на основе нелинейной деформационной модели.
13. Расчет предварительно напряженных элементов при действии поперечных сил.
14. Расчет по прочности железобетонных элементов при действии поперечных сил на основе модели наклонных сечений.
15. Расчет предварительно напряженных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы.
16. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по раскрытию трещин. Определение момента образования трещин, нормальных к продольной оси элемента. Расчет ширины раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента.
17. Расчет по деформациям.
18. Расчет предварительно напряженных железобетонных элементов по деформациям.
19. Расчет предварительно напряженных элементов по прогибам.
20. Определение кривизны изгибаемых предварительно напряженных элементов.
21. Определение кривизны предварительно напряженных элементов на основе нелинейной деформационной модели.

22. Предварительно-напряженный железобетон: состояние и перспективы применения.
23. Предварительно-напряженные конструкции системы МАРХИ.
24. Изготовление преднапряженных конструкций в формах с внутренними несмещаемыми упорами (обзор отдельных результатов).
25. Преднапряженные металлические конструкции. Цели и основные идеи предварительного напряжения металлических конструкций.
26. Стержни, предварительно-напряженные затяжками, работающие на растяжение, центральное и внецентренное сжатие.
27. Конструктивные решения стержней, работающих на растяжение. Материалы и конструкция затяжек и других высокопрочных растянутых элементов.
28. Работа и расчет стержней, работающих на растяжение. Учет падения усилия в ветвях затяжек от релаксации и последовательного их напряжения.
29. Конструкция и расчет центрально сжатых стержней.
30. Балки и балочные системы предварительно-напряженные затяжками. Конструктивные решения. Расчет. Проверка жесткости.
31. Работа балок с учетом пластических деформаций.
32. Составные балки, предварительно напрягаемые упругими деформациями отдельных элементов.
33. Фермы, предварительно напряженные затяжками. Конструктивные решения. Статический расчет и подбор сечения ферм.
34. Фермы с многоступенчатым предварительным напряжением. Конструктивные решения предварительно напряженных металлических ферм. Примеры ферменных конструкций.
35. Панельные и блочно-балочные конструкции с тонколистовыми предварительно-напряженными обшивками. Особенности работы. Панели покрытия зданий.
36. Блочно-балочные конструкции покрытий с предварительно-напряженными обшивками. Компонентно-конструктивные решения. Особенности работы и расчета. Примеры применения.
37. Предварительно-напряженные статически неопределимые конструкции. Общие положения.
38. Неразрезные балки, предварительно-напряженные затяжками.
39. Неразрезные балки и фермы, предварительно-напряженные смещением опор. Особенности работы и расчет.
40. Примеры проектирования двухпролетных предварительно-напряженных балок смещением опор.
41. Предварительное напряжение перекрестных балок и структурных систем.
42. Примеры предварительно-напряженных структурных конструкций.
43. Арочные и рамные конструкции. Конструктивные схемы и способы создания предварительного напряжения.
44. Предварительно-напряженные листовые конструкции. Конструктивные решения и область применения.

45. Работа и расчет предварительно-напряженных цилиндрических оболочек.
46. Оптимальные параметры предварительно-напряженного вертикального цилиндрического резервуара.
47. Преднапряженные металло-деревянные конструкции. Цели и основные идеи предварительного напряжения металло-деревянных конструкций.

6.4. Вопросы для контроля остаточных знаний студентов

1. Общие указания и основные положения предварительного напряжения в бетоне.
2. Основные расчетные требования к преднапряженным железобетонным конструкциям.
3. Причины образования трещин в обычном железобетоне.
4. Материалы для предварительно напряженных железобетонных конструкций.
5. Показатели качества бетона и их применение при проектировании.
6. Нормативные и расчетные значения характеристик бетона.
7. Защитный слой бетона.
8. Арматура. Показатели качества арматуры. Нормативные и расчетные значения характеристик арматуры.
9. Предварительные напряжения арматуры обычным и комбинированным способами. Анкеровка арматуры.
10. Понятие о расчете элементов предварительно напряженных железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы.
11. Понятие о расчете предварительно напряженных железобетонных элементов по прочности.
12. Понятие о расчете предварительно напряженных элементов на действие изгибающих моментов в стадии эксплуатации по предельным усилиям.
13. Понятие о расчете предварительно напряженных элементов при действии поперечных сил.
14. Понятие о расчете предварительно напряженных элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы.
15. Понятие о расчете предварительно напряженных железобетонных элементов по раскрытию трещин
16. Понятие о расчете предварительно напряженных железобетонных элементов по деформациям.
17. Понятие о расчете предварительно напряженных элементов по прогибам.

18. Предварительно-напряженный железобетон: состояние и перспективы применения.
19. Изготовление преднапряженных конструкций в формах с внутренними несмещаемыми упорами (обзор отдельных результатов).
20. Примеры преднапряженных металлических конструкций.
21. Основные идеи предварительного напряжения металлических конструкций.
22. Конструктивные решения стержней, работающих на растяжение.
23. Материалы и конструкция затяжек и других высокопрочных растянутых элементов.
24. Понятие о расчете стержней, работающих на растяжение.
25. Конструкция и расчет центрально сжатых стержней.
26. Балки и балочные системы предварительно-напряженные затяжками. Конструктивные решения.
27. Составные балки, предварительно напрягаемые упругими деформациями отдельных элементов.
28. Фермы, предварительно напряженные затяжками.
29. Фермы с многоступенчатым предварительным напряжением. Примеры ферменных конструкций.
30. Панельные и блочно-балочные конструкции с тонколистовыми предварительно-напряженными обшивками. Особенности работы.
31. Блочно-балочные конструкции покрытий с предварительно-напряженными обшивками. Компонировочно-конструктивные решения. Примеры применения.
32. Неразрезные балки, предварительно-напряженные затяжками. Привести примеры.
33. Неразрезные балки и фермы, предварительно-напряженные смещением опор. Привести примеры.
34. Примеры проектирования двухпролетных предварительно-напряженных балок смещением опор.
35. Понятие о предварительно напряженных перекрестных балках и структурных систем.
36. Примеры предварительно-напряженных структурных конструкций.
37. Арочные и рамные конструкции. Конструктивные схемы и способы создания предварительного напряжения.
38. Предварительно-напряженные листовые конструкции. Привести примеры. Конструктивные решения и область применения.
39. Понятие о расчете предварительно-напряженных цилиндрических оболочек.
40. Пример предварительно-напряженного вертикального цилиндрического резервуара.

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение
дисциплины(модуля) «Преднапряженные конструкции»**

Зав. библиотекой _____ *М.И.С.*

№ п/ п	Виды занятий	Необходимая учебная, учебно-методическая (основная и дополнительная) литература, программное обеспечение и Интернет ресурсы	Автор(ы)	Издательство и год издания	Количество изданий	
					В библиот	На кафедре
1	Лк	Железобетонные конструкции	Байков В.Н. Сигалов Э.М.	М. СИ 1991	100	10
2	Пз, с.р.	Железобетонные и каменные конструкции	Бондаренко В.М. Суворкин Д.Г.	М. ВШ 1987	50	5
3	Лк	Металлические конструкции	Беленя Е.И.	М. ВШ 1985	100	20
4	Лк Пз, с.р.	Расчет строительных конструкций	Бондаренко В.М.	М. ВШ 1988	20	5
5	Пз, с.р	СНиП 2.03.01-84*	Госстрой СССР	М. ЦИТП 1989	2	10
6	Лк Пз, ср.	Справочник проектировщика «Стальные конструкции»	Мельников Н.П.	М. Стройиздат 1988	10	2
7	Лк Пз, с.р.	СНиП 2.23-81* «Стальные конструкции»	Госстрой СССР	М. Стройиздат 1988, 1991	15	10
8	Пз, с.р.	СНиП 2.25-80 «Деревянные конструкции»	Госстрой СССР	М. Стройиздат 1982	-	2
9	Пз, с.р.	Проектирование и расчет деревянных конструкций	Грин И.М.	Киев «Будивельник» 1988	5	3

8. Материально – техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения лекционных занятий используются аудитории N238, N231, оснащённые компьютером и мультимедийным оборудованием. В аудитории установлены интерактивная и меловая доски. Для привлечения практических занятий используется аудитории N242, N244, оснащённые компьютерами и меловыми досками. Студенты наряду с аудиторными компьютерами пользуются своими ноутбуками.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ООП ВО по направлению 08.04.01 – «Строительство», профиль подготовки «Теория и проектирование зданий и сооружений».

Рецензент от выпускающей кафедры Юсупов А.К.



