



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Уральский государственный архитектурно-художественный университет»  
(УрГАХУ)

### Кафедра конструкций зданий и сооружений

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по учебной работе

Документ подписан электронной подписью  
Владелец Исаченко Виктория Игоревна Сертифи-  
кат 0bee798a4f2f54d9cdeff24ba2aacf5ee7ab3710 Действителен с  
21.04.2021 по 21.07.2022

«01» сентября 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Направление подготовки	Архитектура
Код направления и уровня подготовки	07.03.01
Профиль	Архитектурное проектирование
Квалификация	Бакалавр
Учебный план	<b>Год начала подготовки 2019</b>
Форма обучения	Очная

# 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

## 1.1 Место дисциплины в структуре образовательной программы, связи с другими дисциплинами:

Дисциплина ИНЖЕНЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ входит в обязательную часть образовательной программы бакалавриата. Дисциплине должна предшествовать подготовка по дисциплинам «Архитектурно-строительное черчение», «Строительная механика», «Архитектурное материаловедение», «Архитектурно-строительные технологии», «Архитектурные конструкции и теория конструирования».

Знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины «Инженерные конструкции», используются в дисциплинах «Архитектурное проектирование», «Рабочее проектирование» и при разработке ВКР.

## 1.2 Краткий план построения процесса изучения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины: лекции, практические занятия, самостоятельная работа. Основные формы интерактивного обучения: разбор конкретных ситуаций. В ходе изучения дисциплины студенты выполняют: 7,8 семестр – расчетно-графическая работа, 6 семестр – курсовая работа.

Форма заключительного контроля при промежуточной аттестации: 8 семестр – экзамен, 6 семестр – зачет с оценкой (курсовая работа), 7 семестр - зачет. Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине создан фонд оценочных средств.

Оценка по дисциплине носит интегрированный характер, учитывающий результаты оценивания участия студентов в аудиторных занятиях, качества и своевременности выполнения расчетно-графических работ (7,8 семестр), курсовой работы, экзамена.

## 1.3 Планируемые результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 07.03.01 Архитектура

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций
ОПК-3. Способен участвовать в комплексном проектировании на основе системного подхода, исходя из действующих правовых норм, финансовых ресурсов, анализа ситуации в социальном, функциональном, экологическом, технологическом, инженерном, историческом, экономическом и эстетическом аспектах	ОПК-3.1. знает состав чертежей проектной документации, функционально-технологические, эргономические (в том числе учитывающие особенности лиц с ОВЗ и маломобильных групп граждан) требования к различным архитектурным объектам различных типов.
ОПК-4. Способен применять методики определения технических параметров проектируемых объектов	ОПК-4.2. знает основы проектирования конструктивных решений объекта капитального строительства; ОПК-4.4. знает основные строительные и отделочные материалы, изделия и конструкции, их технические, технологические, эстетические и эксплуатационные характеристики;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

### Знать и понимать:

- логику развития современных конструкций;
- принципы проектирования инженерных конструкций;

- принципы объединения прогрессивных конструктивных решений, строительных технологий в целое;
- возможности прогрессивных конструктивных элементов в решении проектных задач.

**Уметь:**

- применять знание и понимание методов расчета инженерных конструкций и методов конструирования зданий;
  - выносить суждения о методах расчета и находить решения в соответствии с нормами в нестандартных ситуациях и быть готовым нести за них ответственность;
  - комментировать данные и результаты, связанные с областью изучения, коллегам и преподавателю.
- Демонстрировать навыки и опыт деятельности** с использованием полученных знаний и умений при использовании методов расчета инженерных конструкций и конструирования зданий

**1.4 Объем дисциплины**

**Таблица 2**

Трудоемкость дисциплины	Всего	По семестрам		
		6	7	8
Зачетных единиц (з.е.)	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
Часов (час)	<b>288</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>144</b>
<b>По видам учебных занятий:</b>				
<b>Аудиторные занятия всего, в т.ч.</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
Лекции (Л)	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
Практические занятия (ПЗ)	<b>60</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>
Семинары (С)				
Другие виды занятий (Др)				
В т.ч. интерактивные занятия (ИЗ)				
Консультации (15% от Л, ПЗ, С, Др)				
<b>Самостоятельная работа всего, в т.ч.</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>108</b>
Курсовой проект (КП)				
Курсовая работа (КР)	<b>36</b>	<b>36</b>		
Расчетно-графическая работа (РГР)	<b>108</b>		<b>36</b>	<b>72</b>
Графическая работа (ГР)				
Расчетная работа (РР)				
Реферат (Р)				
Практическая внеаудиторная (домашняя) работа (ПВР, ДР)				
Творческая работа (эссе, клаузура)				
Подготовка к контрольной работе				
Подготовка к экзамену, зачету	<b>36</b>			<b>36</b>
Другие виды самостоятельных занятий (подготовка к занятиям)				
Форма промежуточной аттестации по дисциплине (зачет, экзамен, курсовой проект, курсовая работа)	<b>Зачет с оценкой, зачет, экзамен</b>	<b>30</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>

**2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Таблица 3**

Код раздела, темы	Раздел, тема, содержание дисциплины*
<b>Р1</b>	<p><b>Раздел 1. Инженерные конструкции</b></p> <p><b>1.1. Основы инженерных конструкций</b></p> <p>Тема 1. Введение</p> <p>Место науки об инженерных конструкциях в комплексе задач архитектурного проектирования. Инженерные конструкции как материализация дисциплины «Строительная механика» и развитие курса « Архитектурное материаловедение». Классификация инженерных конструкций: плоские и пространственные, сплошные (сплошностенчатые) и</p>

сквозные (решетчатые, сетчатые), распорные и безраспорные; история инженерных конструкций на фоне развития науки и техники; вклад отечественных ученых и инженеров в теорию и практику инженерных конструкций.

Тема 2. Методика расчета инженерных конструкций по предельным состояниям.

Понятие о предельном состоянии конструкции. Две группы предельных состояний. Условия для 1-й и 2-й группы предельных состояний. Нормативные и расчетные нагрузки, сопротивление материалов. Коэффициент условий работы и надежности (по материалу назначению сооружения, нагрузке). Постоянные и временные нагрузки; сочетания нагрузок. Равномерно распределенные, линейные (погонные) и сосредоточенные нагрузки. Понятие «грузовой площади». Точные и приближенные методы определения усилий. Понятие о конструктивном расчете.

### **1.2. Основы металлических и деревянных конструкций многоэтажных зданий.**

Тема 1. Сталь и алюминий в строительстве.

Краткий очерк развития металлических конструкций. Область применения стальных и алюминиевых сплавов в строительстве. Достоинства и недостатки металлических конструкций вообще, стальных и алюминиевых в частности. Строительные стали и алюминиевые сплавы как конструкционные материалы, их классификация, физико-механические свойства, сортамент.

Тема 2. Расчет металлических конструкций на основные виды напряженного состояния.

Расчет центрально растянутых элементов на прочность в упругой стадии. Расчет центрально-сжатых элементов на прочность и устойчивость. Расчет изгибаемых элементов; нормальные и касательные напряжения. Расчет прочности внецентренно растянутых и расчет устойчивости сжато-изогнутых элементов.

Тема 3. Соединения металлических конструкций.

Виды сварки (электродуговая и газосварочная) и способы сварки. Типы сварных швов.

Расчет стыковых швов при действии растягивающих или сжимающих сил. Соединения обычных и высокопрочных болтах. Сведения о заклепочных соединениях. Размещение болтов и заклепок в соединениях.

Тема 4. Металлические балки, балочные клетки и колонны.

Прокатные (двутавровые и швеллерные) балки. Составные сборные балки; двутавровые (в том числе перфорированные) и коробчатые балки. Расчет прочности, устойчивости прогибов прокатных и составных балок. Использование принципа предварительного напряжения в балках. Компоновка балочных клеток, Конструкции узлов. Типы сечения сплошнотенчатые и сквозных колонн. Расчет центрально и внецентренно сжатых колонн и стоек. Конструкции опорных баз и оголовков колонн, их стыков и примыканий балок.

Тема 5. Дерево и пластмассы в строительстве.

Краткий очерк развития, область применения в строительстве, достоинства и недостатки деревянных конструкций. Древесина и древесные строительные материалы, их физико-механические свойства. Пороки древесины. Работа древесины при растяжении, сжатии, изгибе, смятии и скалывании. Синтетические конструкционные строительные материалы – стеклопластики, пенопласты, армированные пленки и синтетические ткани с полимерным покрытием.

Тема 6. Расчет деревянных конструкций на основные виды напряженного состояния.

Расчет центрально растянутых элементов с учетом характера их местного ослабления. Расчет центрально сжатых элементов на прочность и устойчивость. Расчет прочности и прогибов изгибаемых элементов. Предельные прогибы балок. Напряжение и прогибы прогонов при косом изгибе. Скалывающие напряжения при изгибе. Основы расчета элементов, работающих на смятие древесины вдоль и поперек волокон; три вида смятия.

Тема 7. Соединения деревянных конструкций.

Три вида соединений: сращивание, сплачивание и под углом. Нагельные соединения – виды нагелей и определение их несущей способности. Размещение нагелей в соединениях. Соединения на растянутых рабочих связях. Соединения на клею: разновидность клеев, требования к клею м, виды клеевых соединений. Соединения на врубках - конструкция узлов.

Тема 8. Деревянные балки и стойки.

Балки сплошного сечения – разрезные, консольно-балочные и неразрезные их расчет по прочности и прогибам. Конструкция и основы составных балок – дощато клееных,

клефанерных (с плоской и волнистой стенкой). Стойки сплошного и составного сечения. Конструкция составных стоек и их опор;

### **1.3. Основы железобетонных и каменных конструкций многоэтажных зданий.**

Тема 1. Общие сведения о железобетонных конструкциях.

Достоинства и недостатки железобетона. Область применения, виды железобетонных конструкций и методы воздействия. Бетон как материал для бетонных и железобетонных конструкций, физико-механические свойства бетона (структура бетона, прочность, деформативность, усадка и ползучесть, модуль упругости).

Тема 2. Арматура железобетонных конструкций.

Назначение и виды арматуры. Механические свойства арматурных сталей. Классификация арматуры (марки и классы арматурной стали). Применение арматуры в конструкциях. Арматурные сварные и проволочные изделия. Анкеровка арматуры в бетоне. Защитный слой бетона.

Тема 3. Расчет прочности изгибаемых элементов по нормальным сечениям.

Общие сведения изгибаемых элементов, их конструктивные особенности. Три стадии напряженно-деформированного состояния при изгибе. Расчет изгибаемых элементов прямоугольного сечения с одиночной и двойной арматурой. Основы расчета элементов таврового сечения.

Тема 4. Расчет прочности изгибаемых элементов по наклонным сечениям.

Проверка необходимости расчета прочности по наклонному сечению. Основы расчета наклонных сечений по поперечной силе. Армированные изгибаемых элементов.

Тема 5. Предварительно-напряженные железобетонные конструкции.

Сущность предварительно-напряженного железобетона. Область применения. Способы создания предварительного напряжения в железобетонных элементах. Материалы для предварительно-напряженных конструкций. Анкерные устройства. Общие сведения о расчете предварительно-напряженных элементов. Конструирование предварительно напряженных элементов.

Тема 6. Конструктивные особенности, расчет и армирование сжатых и растянутых элементов.

Конструктивные особенности и расчет сжатых элементов (колонн) со случайным и расчетным эксцентриситетом. Расчет и армирование растянутых элементов.

Тема 7. Конструкции плоских перекрытий. Балочные сборные панельные перекрытия. Общие сведения. Классификация перекрытий. Компоновка сборного балочного перекрытия. Панели и балки перекрытий. Типизация и унификация сборных элементов. Конструктивные схемы зданий. Изгибаемые статически определимые (разрезные) и статически неопределимые (неразрезные) конструкции. Основы расчета и конструирования.

Тема 8. Ребристые монолитные сборно- монолитные перекрытия. Безбалочные перекрытия.

Ребристые монолитные перекрытия с балочными плитами. Основы расчета и конструирование. Ребристые монолитные перекрытия с плитами опертыми по контуру. Расчет и конструирование. Ребристые сборно-монолитные перекрытия. Монолитные перекрытия с использованием стального профилированного настила. Безбалочные сборные, монолитные и сборно-монолитные перекрытия. Перекрытия, возводимые методом подъема этажей.

Тема 9. Основания и фундаменты.

Общие сведения об основаниях. Типы и свойства грунтов. Конструкции сборных и монолитных фундаментов. Область применения. Основы расчета и конструирование отдельных фундаментов под колонны. Расчет и конструирование ленточных фундаментов.

Тема 10. Каменные и армокаменные конструкции.

Прочность и деформативность каменной кладки; Основы расчета элементов каменных конструкций. Центральное и внецентренное сжатые элементы. Элементы армокаменных конструкций с поперечным и продольным армированием.

Тема 11. Каркасы высотных зданий.

Основные конструктивные схемы каркасов: связевая, рамная, рамно-связевая, со стволом жесткости, коробчатая. Их достоинства и недостатки. Работа элементов каркаса (колонн, связей диафрагм) при действии вертикальных горизонтальных нагрузок.

Роль горизонтальных ригелей, стволов жесткости, внешних и внутренних каркасов в

	<p>восприятии нагрузок и воздействий на высотное здание. Приближенный расчет каркаса многоэтажного здания на вертикальные и горизонтальные нагрузки. Узлы сопряжения металлических и железобетонных ригелей балок с колоннами. Каркасы зданий с подвешенными этажами и возводимые методом подъема перекрытий.</p>
<p>P2</p>	<p><b>Раздел 2. Плоскостные конструкции большепролетных зданий</b></p> <p>Тема 1. Каркасы. Основные сведения и классификация. Конструктивные элементы. Нагрузки и воздействия. Обеспечение жесткости и устойчивости.</p> <p>Тема 2. Колонны. Основные сведения и классификация. Типы сечений. Конструктивные элементы. Нагрузки и воздействия. Обеспечение устойчивости. Конструктивный расчет стальных, железобетонных деревянных колонн. Конструирование стальных, железобетонных и деревянных колонн.</p> <p>Тема 3. Фермы. Основные сведения. Ферма как решетчатая балка. Классификация ферм по очертанию поясов: с параллельными поясами, треугольные, трапециевидные, полигональные, сегментные. Рекомендуемые относительные высоты ферм. Компонировка стропильного покрытия. Подстропильные фермы. Обеспечение пространственной устойчивости ферменного шатра. Расчет ферм: определение усилий, подбор сечений. Расчетные длины и предельные гибкости элементов ферм.</p> <p>Тема 4. Особенности металлических ферм Область применения. Характерные геометрические схемы, типы сечений элементов ферм из парных или одиночных уголков, труб, гнутых профилей, двутавров. Понятие о тяжелых и предварительно-напряженных фермах. Конструктивный расчет элементов ферм: подбор сечений с проверкой прочности и устойчивости. Конструкции опорных, коньковых и промежуточных узлов ферм и стыков поясных панелей. Беспрогонная и прогонная системы кровельных покрытий по металлическим фермам. Прокатные и решетчатые (сквозные) прогоны и их расчет.</p> <p>Тема 5. Особенности деревянных, металлодеревянных и железобетонных ферм. Область применения, характерные геометрические схемы деревянных и металлодеревянных ферм (сегментные, треугольные, трапециевидные, многоугольные системы). Брусчатые и клееные элементы панелей и решетки. Конструктивный расчет элементов ферм: подбор сечений с проверкой прочности устойчивости. Конструкции опорных, коньковых и промежуточных узлов. Кровельное покрытие деревянным фермам; прогоны. Кровельные панели и их расчет.</p> <p>Область применения, характерные геометрические схемы железобетонных ферм (сегментные, полигональные, шпренгельные, безраскосные). Конструктивный расчет ферм: проектирование и расчет сечений элементов с подбором арматуры. Размещение арматуры в опорных и рядовых узлах фермы.</p> <p>Тема 6. Арки Три типа арок: трехшарнирная, двухшарнирная, бесшарнирная, их достоинства и недостатки. Тектонические формы арок. Основные способы восприятия распора арок. Основы статического расчета арок: определение опорных реакций, изгибающих моментов, продольных и поперечных сил с использованием справочных таблиц и готовых формул, нахождение усилий в стержнях сквозных арок. Обеспечение устойчивости арок.</p> <p>Тема 7. Особенности металлических, деревянных, железобетонных арок. Область применения, рекомендуемые пролеты. Типовые сечения элементов сплошнотенчатых и сквозных арок. Конструктивный расчет арок: подбор сечений и проверка напряжений при одновременном действии сил сжатия и изгиба. Конструкции опорных и ключевых узлов.</p> <p>Тема 8. Рамы. Рамы как распорные несущие конструкции, работающие на совместное действие изгибающих моментов и продольных сил: трехшарнирные, двухшарнирные, бесшарнирные, их достоинства и недостатки. Характерные эпюры изгибающих моментов в рамах от вертикальных нагрузок и их влияние на тектонические очертания рам. Геометрические схемы сплошнотенчатых и сквозных рам. Основы статического расчета рам с использованием справочных таблиц и готовых формул. Определение усилий в стержнях сквозных рам.</p> <p>Тема 9. Особенности металлических и деревянных рам.</p>

	<p>Область применения, рекомендуемые пролёты. Типовые геометрические схемы сплошностенчатых и сквозных рам. Поперечные рамы промышленных зданий. Конструктивный расчет рам: подбор сечений и проверка напряжений при одновременном действии сил сжатия и изгиба.</p> <p>Тема 10. Особенности железобетонных рам.</p> <p>Область применения, рекомендуемые пролеты. Монолитные, сборные и сборно-монолитные рамы. Классы бетона и арматуры. Основы конструктивного расчета, конструирование узлов.</p>
РЗ	<p><b>Раздел 3. Пространственные конструкции большепролетных зданий</b></p> <p><b>3.1. Большепролетные пространственные тонкостенные конструкции</b></p> <p>Тема 1. Арки</p> <p>Определяющие признаки арок. Три типа арок, их достоинства и недостатки. Тектонические формы арок. Статический расчет арок: определение опорных реакций, изгибающих моментов, продольных и поперечных сил, нахождение усилий в стержнях сквозных арок. Обеспечение устойчивости арок. Особенности металлических, деревянных, железобетонных арок. Конструктивный расчет арок: подбор сечений и проверка напряжений при одновременном действии сил сжатия и изгиба. Конструкции опорных и ключевых узлов.</p> <p>Тема 2. Рамы.</p> <p>Типы рам: трехшарнирные, двухшарнирные, бесшарнирные, их достоинства и недостатки. Характерные эпюры изгибающих моментов в рамах от вертикальных нагрузок и их влияние на тектонические очертания рам. Геометрические схемы сплошностенчатых и сквозных рам. Статический расчет. Определение усилий в стержнях сквозных рам. Особенности металлических, железобетонных и деревянных рам. Типовые геометрические схемы сплошностенчатых и сквозных рам. Поперечные рамы. Конструктивный расчет рам: подбор сечений и проверка напряжений при одновременном действии сил сжатия и изгиба. Монолитные, сборные и сборно-монолитные рамы. Классы бетона и арматуры. Основы конструктивного расчета, конструирование узлов.</p> <p>Тема 3. Складки. Длинные цилиндрические оболочки.</p> <p>Общие сведения и классификация тонкостенных пространственных покрытий. Треугольные и трапециевидные складки. Возможности компоновки складчатых покрытий различных планов, а также складчатых систем павильонного (ангарного) типа. Особенности железобетонных складок; пропорции, толщины плит, система армирования, приближенный расчет. Особенности складок из дерева и пластмасс с трехслойными панелями.</p> <p>Длинные железобетонные цилиндрические монолитные и сборные оболочки. Рекомендуемые пролеты, пропорции и толщины поперечных сечений и армирование. Основы расчета длинных цилиндрических оболочек. Деревянные цилиндрические оболочки – многослойные, дощато-клееные и клефанерные.</p> <p>Тема 4. Своды. Короткие цилиндрические оболочки.</p> <p>Гладкие, волнистые, складчатые железобетонные и армоцементные своды, их пролеты, рекомендуемые высоты и толщины профилей. Основы приближенного расчета прочности сводов по арочной аналогии.</p> <p>Короткие железобетонные цилиндрические монолитные и сборные оболочки. Рекомендуемые пролеты, пропорции и толщины поперечных сечений, армирование оболочек. Основы расчета коротких цилиндрических оболочек.</p> <p>Тема 5. Тонкостенные купола.</p> <p>Условия, обеспечивающие возможность эффективной работы куполов как тонких оболочек. Понятие о сопротивлении куполов горизонтальным и несимметричным силовым воздействиям. Особенности монолитных и сборных железобетонных куполов – гладких, волнистых и складчатых. Их толщины и схемы армирования. Обеспечение устойчивости куполов с гладкими и подкрепленными ребрами. Особенности деревянных тонкостенных куполов. Составные элементы их конструкции - настилы подкрепляющие ребра, верхние и нижние опорные кольца. Обеспечение устойчивости деревянных куполов. Особенности куполов и пластмасс - оргстекла стеклопластиков и трехслойных панелей.</p> <p>Тема 6. Пологие оболочки положительной гауссовой кривизны на прямоугольном плане.</p> <p>Общие и отличительные черты пологих оболочек по сравнению с куполами. Обычные размеры перекрываемых планов. Контурные конструкции. Основы расчета прочности и</p>

обеспечение устойчивости оболочек. Определение усилий в элементах диафрагмы. Система армирования железобетонных оболочек. Особенности деревянных пологих оболочек.

Тема 7. Оболочки отрицательной гауссовой кривизны

Основной вид поверхности оболочек - гиперболический параболоид (гипар). Способы построения поверхности покрытия типа гипар. Многолепестковые конструкции оболочек. Приближенная методика определения усилий в оболочке гипара и в бортовых элементах. Особенности монолитных и сборных железобетонных гипаров: пропорции, схемы армирования оболочки и бортовых элементов. Сетчатые (решетчатые) металлические гипары, основы их расчета. Деревянные гипары со слоистыми дощатыми оболочками. Основы их расчета, конструкции узлов. Железобетонные панели-оболочки с поверхностью гиперboloида вращения, их пропорции и форма поперечных сечений.

### **3.2. Пространственные стержневые конструкции. Растянутые конструкции.**

Тема 1. Перекрестные балки и фермы

Перекрестные балки. Перекрестные фермы как наиболее простые пространственные стержневые конструкции. Совместная работа элементов перекрестных систем; определение изгибающих моментов и линейных нагрузок на балки по таблицам. Определение усилий в стержнях перекрестных ферм. Конструирование перекрытий с перекрестными балками и фермами из металла, дерева и железобетона. Конструкции узлов пересечения и опорных узлов.

Тема 2. Перекрестно-стержневые конструкции.

Перекрестно-стержневые пространственные конструкции (структуры). Геометрические основы структурных образований. Достоинства и недостатки структурных перекрытий: принципы их проектирования. Сопоставительный анализ вариантов размещения опор перекрытий. Приближенный метод расчета структуры перекрытий. Особенности узлов и панелей структурных конструкции из металла, дерева, железобетона, армоцемента и пластмасс.

Тема 3. Сетчатые (решетчатые) своды и складки.

Очертания профилей свода и рисунки сетки. Приближенный расчет сетчатых сводов. Структурные своды. Особенности металлических, деревянных и железобетонных сетчатых сводов, конструкции стержней и узлов. Сетчатые своды-оболочки, понятие об их статической работе. Решетчатые складки и их приближенный расчет.

Тема 4. Ребристые и сетчатые купола.

Ребристые, ребристо-кольцевые и ребристо-рамные купола, их общие и специфические черты. Сетчатые купола и их тектонические отличие от ребристых. Разновидности сеток и методы их построения (сеть Чебышева, центральная проекция, геодезическая сеть). Панельные купола как конверсия сетчатых. Основы расчета ребристых куполов. Понятие о расчете ребристо-кольцевых и ребристо-рамных куполов. Обеспечение местной и общей устойчивости куполов. Особенности конструкции металлических и деревянных сетчатых куполов.

Тема 5. Однопоясные висячие покрытия.

Основные силовые элементы висячих конструкций: гибкие нити, ванты, тросовые сети, мембраны. Основные понятия теории гибких нитей. Формулы расчета натяжения и провисания нити. Висячие покрытия, способы их стабилизации и восприятия распора. Жесткие нити и висячие фермы. Однопоясные висячие покрытия на круговом и квадратном планах, работа их контура. Шатровые и воронкообразные покрытия.

Тема 6. Двухпоясные висячие покрытия

Тросовые фермы с вертикальными связями между поясами с треугольной решеткой. Несущие и стабилизирующие пояса тросовых ферм, распределение усилий между поясами, роль и работа решетки (связей). Двухпоясные покрытия на круглом, квадратном и удлиненном планах. Методика расчета усилий в несущих и стабилизирующих поясах.

Тема 7. Вантовые (подвесные) и комбинированные висячие покрытия

Ванты как главный элемент подвесных конструкции. Балки, арки и нити - как элементы местной жесткости комбинированных систем. Приближенный метод нахождения усилий в вантах.

Тема 8. Тросовые сетки и мембраны.

Системы покрытий из тросовых сеток. Работа несущих и стабилизирующих тросов при загрузении сетки. Определение максимального прогиба сетки. Мембраны покрытия на



	<p>прямоугольном и круговом плане, шатровые покрытия. Расчет меридиональных и кольцевых усилий по приближенной методике.</p> <p>Тема 9. Пневматические и тентовые оболочки.</p> <p>Материалы мягких оболочек (пневматических и тентовых), их силовая основа и покрытие, физико-механические характеристики. Воздухоопорные здания и сооружения, их достоинства и недостатки, архитектурные формы и физические законы, их регламентирующие. Особенности эксплуатации, способы создания избыточного давления воздуха под оболочкой. Оболочки, усиленные канатами и поддерживаемые внутренними оттяжками. Заводские и монтажные швы оболочек.. Пневматические арки высокого и низкого давления, балки, стойки. Ортотропные и изотропные пневматически панели, своды и купола из них.</p> <p>Тентовые покрытия, способы их формообразования и обеспечения стабильной формы. Контурные элементы тентов: тросы-подборы, балки, арки, узлы крепления тентов к контуру сооружения, к внутренним опорам и оттяжкам.</p>
--	--

### 3 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

#### 3.1 Распределение аудиторных занятий и самостоятельной работы по разделам дисциплины

Таблица 4

Семестр	Неделя семестра	Раздел дисциплины, тема	ВСЕГО	Аудиторные занятия (час.)			Самост. работа (час.)	Оценочные средства текущего контроля успеваемости
				Лекции	Практ. занятия, семинары	в том числе в форме практической подготовки		
<b>Раздел 1. Инженерные конструкции</b>								
<b>1.1. Основы инженерных конструкций</b>								
6	1	Тема 1., Тема 2.	4	2	-		2	
<b>1.2. Основы металлических и деревянных конструкций многоэтажных зданий</b>								
6	2	Тема 1., Тема 2.	4	2	-		2	
6	3,10	Тема 3., Тема 4.	8	2	2		4	
6	4,11-14	Тема 5., Тема 6. Тема 7., Тема 8.	20	2	8		10	
<b>1.3. Основы железобетонных и каменных конструкций многоэтажных зданий.</b>								
6	5,15	Тема 1., Тема 2.	8	2	2		4	
6	6,16	Тема 3., Тема 4.	8	2	2		4	
6	7,17	Тема 5., Тема 6.	8	2	2		4	
6	8	Тема 7., Тема 8.	4	2	-		2	
6	9	Тема 9., Тема 10., Тема 11	4	-	2		2	
6	18	Сдача курсовой работы	4	-	2		2	КР
		<b>Всего за 6 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>20</b>		<b>36</b>	<b>30</b>
<b>Раздел 2. Плоскостные конструкции большепролетных зданий</b>								
7	1, 9-10	Тема 1.	12	2	4		6	РГР
7	2,	Тема 2.	4	2	-		2	
7	3,11	Тема 3.	8	2	2		4	

Семестр	Неделя семестра	Раздел дисциплины, тема	ВСЕГО	Аудиторные занятия (час.)			Самост. работа (час.)	Оценочные средства текущего контроля успеваемости
				Лекции	Практ. занятия, семинары	в том числе в форме практической подготовки		
7	4,12	Тема 4.	8	2	2		4	
7	5, 13-14	Тема 5.	12	2	4		6	
7	6, 15-16	Тема 6, Тема 7.	12	2	4		6	
7	7-8, 17	Тема 8-10	12	4	2		6	
7	18	Зачет	4	-	2		2	
		<b>Всего за 7 семестр</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>20</b>		<b>36</b>	<b>зачет</b>
<b>Раздел 3. Пространственные конструкции большепролетных зданий</b>								
<b>3.1. Большепролетные пространственные тонкостенные конструкции</b>								
8	1,11	Тема 1.	12	2	2		8	
8	2,12	Тема 2., Тема 3.	12	2	2		8	
8	3,13	Тема 4., Тема 5.	12	2	2		8	
8	4,14	Тема 6., Тема 7.	12	2	2		8	
<b>3.2. Пространственные стержневые конструкции. Растянутые конструкции</b>								
8	5	Тема 1.	6	-	2		4	РГР
8	6	Тема 2.	6	-	2		4	
8	7,15	Тема 3., Тема 4.	12	2	2		8	
8	8,16	Тема 5., Тема 6.	12	2	2		8	
8	9,17,18	Тема 7., Тема 8.	18	2	4		12	
8	10	Тема 9.	6	2	-		4	
8		Экзамен	36	-	-		36	
		<b>Итого за 8 семестр</b>	<b>144</b>	<b>16</b>	<b>20</b>		<b>108</b>	<b>экзамен</b>
		<b>ИТОГО</b>	<b>288</b>	<b>48</b>	<b>60</b>		<b>180</b>	

### 3.2 Мероприятия самостоятельной работы и текущего контроля

#### 3.2.1 Примерный перечень тем курсовых работ

##### 6 семестр -

Курсовая работа - «Расчет и конструирование каркаса многоэтажного здания».

#### 3.2.2 Примерный перечень тем расчетно-графических работ

##### 7 семестр -

Расчетно-графическая работа - «Расчет и конструирование стропильного покрытия одноэтажного здания»

##### 8 семестр –

Расчетно-графическая работа – «Расчет и конструирование большепролетного пространственного покрытия»

## 4 ПРИМЕНЯЕМЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ

Таблица 5

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения							Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение							
	Компьютерное тестирование	Кейс-метод	Деловая или ролевая игра	Портфолио	Работа в команде	Метод развивающей кооперации	Балльно-рейтинговая система	Проектный метод	Разбор конкретных ситуаций	Электронные учебные курсы, размещенные в системе электронного обучения Moodle	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1-3								*		*					

## 5 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Рекомендуемая литература

#### 5.1.1 Основная литература

1. Инженерные конструкции: учеб. пособие / под. ред. В. В. Ермолова. - Стер. изд. - М. : Архитектура-С, 2007. - 408 с. : ил.
2. Архитектурные конструкции : учеб. для вузов / под ред. З. А. Казбек-Казиева. - М. : Архитектура-С, 2014. - 344 с.
3. Пономарев В. А. Архитектурное конструирование : учебник для вузов / В. А. Пономарев. - М. : Архитектура-С, 2014. - 736 с. – Гриф УМО.
4. Проектирование металлических конструкций: учебник. Ч. 1. Металлические конструкции. Материалы и основы проектирования / С. М. Тихонов, В. Н. Алехин [и др.] ; под общ. ред. А. Р. Туснина. - М. : Перо, 2021. - 468 с.
5. Проектирование металлических конструкций: учебник. Ч. 2. Металлические конструкции. Специальный курс / А. Р. Туснин, В. А. Рыбаков [и др.] ; под общ. ред. А. Р. Туснина. - М. : Перо, 2021. - 436 с.

#### 5.1.2 Дополнительная литература

1. Филиппов В. А. Основы геометрии поверхностей оболочек пространственных конструкций [Электронный ресурс]/ Филиппов В.А.- М.: Физматлит, 2009. – 192 с.- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76650>
2. Снегирева А. И. Монолитные железобетонные конструкции [Электронный ресурс]: пример расчета и конструирования монолитного балочного перекрытия с плитами, опертыми по контуру: учебное пособие/ Снегирева А. И., Мурашкин В. Г. - Самара:СГАСУ, 2010.- 104 с.- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=143637>
3. Доркин Н. И. Технология возведения высотных монолитных железобетонных зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие / Доркин Н. И., Зубанов С. В. – Самара: СГАСУ, 2012.- 228 с.- Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142916>.
4. Харт, Ф. Атлас стальных конструкций=Stahlbau Atlas: Многоэтажные здания / Ф. Харт,

- В. Хенн, Х. Зонтаг ; под ред. А.Н. Попова, Т.Н. Морачевского, О.М. Попковой ; пер. с нем. Л.В. Руф и др. – Москва : Стройиздат, 1977. – 349 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=441837>(дата обращения: 02.10.2019). – Текст : электронный.
5. Благовещенский Ф.А. Архитектурные конструкции : [учебник] / Ф. А. Благовещенский, Е. Ф. Букина. - Стер. изд. - М. : Архитектура-С, 2011. - 232 с. : ил.
  6. Дыховичный Ю.А., Казбек-Казиев З.А. и др. Архитектурные конструкции. Книга II. Архитектурные конструкции многоэтажных зданий/ Дыховичный Ю.А., Казбек-Казиев З.А. и др.: Учеб. пособие. – М.: «Архитектура-С», 2005. –248 с.
  7. Пономарёв В.А Несущие конструкции многоэтажных зданий [Текст] : альбом / В. А. Пономарев. - Екатеринбург : Архитектон, 2008. - (Архитектурное конструирование)
  8. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий: Учеб. пособие / И.А.Шерешевский. – М., «Архитектура-С», 2011, –168 с.
  9. Металлические конструкции. Справочник проектировщика 1..3 т. Под ред. В.В.Кузнецова. Том 1. Общая часть – М.: Издательство АСВ, 1998-576 с.
  10. Файбишенко В. К. Большепролетные железобетонные конструкции [Текст] : учеб. пособие / В. К. Файбишенко ; МАРХИ. - М. : Изд-во Московского архитектурного ин-та, 1981. - 109 с. : ил.
  11. Мандриков А. П. Примеры расчета железобетонных конструкций [Текст] : учеб. пособие / А. П. Мандриков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Техиздат, 2006 - . Ч. 1. - 272 с. : ил.
  12. Мандриков А. П. Примеры расчета металлических конструкций [Текст] : учеб. пособие / А. П. Мандриков. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Техиздат, 2006 - . Ч. 1. - 431 с.
  13. Кривошапко, С. Н. Архитектурно-строительные конструкции : учебник для академического бакалавриата / С. Н. Кривошапко, В. В. Галишникова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 460 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-03143-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/432798> (дата обращения: 07.10.2019).
  14. Хинканин, А.П. Многоэтажные промышленные здания в железобетонных конструкциях / А.П. Хинканин, Л.А. Хинканин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 68 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461648> (дата обращения: 20.11.2019).
  15. Расчёт сборных железобетонных конструкций многоэтажного производственного здания / сост. А.В. Нифонтов, В.В. Малышев, О.О. Иваев ; Министерство образования и науки РФ и др. – Нижний Новгород : ННГАСУ, 2010. – Ч. 2. Примеры расчета. – 82 с. : схем., табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427326> (дата обращения: 20.11.2019).
  16. Краснощёков, Ю.В. Проектирование конструктивных систем перекрытий и покрытий / Ю.В. Краснощёков. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2018. – 189 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493799> (дата обращения: 20.11.2019).
  17. Румянцева, И.А. Проектирование многоэтажного промышленного здания из монолитных железобетонных конструкций: методические рекомендации / И.А. Румянцева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – 2-е изд., доп. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2012. – 93 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430434> (дата обращения: 20.11.2019).
  18. Дмитриев, П. Арочные и рамные конструкции из цельной и клееной древесины / П. Дмитриев, В. Жаданов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». – Оренбург : ОГУ, 2014. – 170 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259165> (дата обращения: 20.11.2019).

## 5.2 Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы

1. Плохих В.И. Расчет стальных элементов зданий с использованием ПЭВМ: Метод.указания/ В.И.Плохих, Ю.П.Байшев, З.А.Наседкина. - Екатеринбург: Архитектон, 2011. - 19с.
2. Плохих В.И. Расчет железобетонных элементов с одиночной арматурой с использованием ПЭВМ: Метод.указания/ В.И.Плохих, Ю.П.Байшев, З.А.Наседкина. -Екатеринбург: Архитектон, 2011. - 28с.
3. Плохих В.И. Расчет железобетонных элементов с двойной арматурой с использованием ПЭВМ: Метод.указания/ В.И.Плохих, Ю.П.Байшев, З.А.Наседкина. -Екатеринбург: Архитектон, 2011. - 15с.
4. Плохих В.И. Конструкции многоэтажных зданий: Альбом конструктивных решений: метод. указания/В.И.Плохих. - Екатеринбург: Архитектон, 2012.- 77 с.
5. Лузенина И.Б. Архитектурно-конструктивные решения. Производственные здания. Стальные конструкции рабочей площадки: метод. указания/И.Б.Лузенина.-Екатеринбург: Архитектон, 2013.- 60с.
6. Трущев А. Г. Пространственные металлические конструкции [Текст] : учеб. пособие для архитектур. вузов / А. Г. Трущев. - М. : Стройиздат, 1983. - 216 с. : ил. - 0-55
7. Трущев А. Г. Формообразование и конструирование пространственных покрытий зданий в архитектурном проектировании [Текст] : учеб. пособие / А.Г.Трущев.- Подгот. Свердл. архитектур. ин-т. - М. : Московский архитектурный ин-т, 1987. - 83 с. : ил.
8. Трущев А.Г. Проектирование большепролетных металлических конструкций [Текст] : вантовые системы покрытий : учеб. пособие / А. Г. Трущев. - М. : Изд-во МАРХИ, 1977. - 97 с.

## 5.3 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем\*

### 5.3.1 Перечень программного обеспечения –

Таблица 6

Тип ПО	Название	Источник	Доступность для студентов
Прикладное ПО/ Офисный пакет	Microsoft Office	Лицензионная программа	Доступно в компьютерном классе и в аудиториях для самостоятельной работы УрГАХУ
Прикладное ПО/ Офисный пакет	CorelDRAW Graphics Suite	Лицензионная программа	
Прикладное ПО/ Офисный пакет	Autodesk AutoCAD Revit Architecture Suite	Лицензионная программа	
Прикладное ПО/ Офисный пакет	Adobe Creative Suite (Master Collection)	Лицензионная программа	
Прикладное ПО/ Офисный пакет	ArchiCAD	Лицензионная программа	
Прикладное ПО/ Офисный пакет	Антивирус Касперского	Лицензионная программа	
Прикладное ПО/ Офисный пакет	Astra Linux	Лицензионная программа	
Прикладное ПО/ Офисный пакет	Autodesk Education Master Suite	Лицензионная программа	

### 5.3.2 Базы данных и информационные справочные системы

- Университетская библиотека . Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>
- Справочная правовая система «КонсультантПлюс» . Режим доступа:  
<http://www.consultant.ru/>
- Справочная правовая система «Гарант». Режим доступа: <http://garant.ru>

- Научная электронная библиотека. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
- Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM». Режим доступа: <http://znanium.com>
- Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ». Режим доступа: <https://biblionline.ru/>
- Электронно-библиотечная система Издательства Лань (ЭБС). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>

### 5.3.3 Электронные образовательные ресурсы

<https://moodle.usaaa.ru>

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### Студент обязан:

- 1) знать:
  - график учебного процесса по дисциплине (календарный план аудиторных занятий и план-график самостоятельной работы);
  - порядок формирования итоговой оценки по дисциплине; (преподаватель на первом занятии по дисциплине знакомит студентов с перечисленными организационно-методическими материалами);
- 2) посещать все виды аудиторных занятий (преподаватель контролирует посещение всех видов занятий), вести самостоятельную работу по дисциплине, используя литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины и преподавателем (преподаватель передает список рекомендуемой литературы студентам);
- 3) готовиться и активно участвовать в аудиторных занятиях, используя рекомендованную литературу и методические материалы;
- 4) своевременно и качественно выполнять все виды аудиторных и самостоятельных работ, предусмотренных графиком учебного процесса по дисциплине (преподаватель ведет непрерывный мониторинг учебной деятельности студентов);
- 5) в случае возникновения задолженностей по текущим работам своевременно до окончания семестра устранить их, выполняя недостающие или исправляя не зачтенные работы, предусмотренные графиком учебного процесса (преподаватель на основе данных мониторинга учебной деятельности своевременно предупреждает студентов о возникших задолженностях и необходимости их устранения).

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная мебель: парты, экран, проектор, компьютер, доска

## 8 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств предназначен для оценки:

- 1) соответствия фактически достигнутых каждым студентом результатов изучения дисциплины результатам, запланированным в формате дескрипторов «знать, уметь, иметь навыки» (п.1.4) и получения интегрированной оценки по дисциплине;
- 2) уровня формирования элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины.

### 8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**8.1.1** Уровень формирования элементов компетенций, соответствующих этапу изучения дисциплины, оценивается с использованием следующих критериев и шкалы оценок\*

Критерии		Шкала оценок
Оценка по дисциплине		Уровень освоения элементов компетенций
Отлично	Зачтено	Высокий
Хорошо		Повышенный
Удовлетворительно		Пороговый
Неудовлетворительно	Не зачтено	Элементы не освоены

\*) описание критериев см. Приложение 1.

**8.1.2** Промежуточная аттестация по дисциплине представляет собой комплексную оценку, определяемую уровнем выполнения всех запланированных контрольно-оценочных мероприятий (КОМ). Используемый набор КОМ имеет следующую характеристику (в табл. приведен пример):

№ п/п	Форма КОМ	Состав КОМ
1	Посещение лекций и практических занятий	-
2	Выполнение курсовой работы – 6 семестр	12 заданий
3	Выполнение РГР – 7 семестр	7 заданий
4	Выполнение РГР – 8 семестр	4 задания
6	Зачет – 7 семестр	64 вопроса
7	Экзамен – 8 семестр	25 вопросов

Характеристика состава заданий КОМ приведена в разделе 8.3.

**8.1.3** Оценка знаний, умений и навыков, продемонстрированных студентами при выполнении отдельных контрольно-оценочных мероприятий и оценочных заданий, входящих в их состав, осуществляется с применением следующей шкалы оценок и критериев:

Уровни оценки достижений студента (оценки)	Критерии для определения уровня достижений	Шкала оценок
	Выполненное оценочное задание:	
Высокий (В)	соответствует требованиям*, замечаний нет	Отлично (5)
Средний (С)	соответствует требованиям*, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (4)
Пороговый (П)	не в полной мере соответствует требованиям*, есть замечания	Удовлетворительно (3)
Недостаточный (Н)	не соответствует требованиям*, имеет существенные ошибки, требующие исправления	Неудовлетворительно (2)
Нет результата (О)	не выполнено или отсутствует	Оценка не выставляется

\*) Требования и уровень достижений студентов (соответствие требованиям) по каждому контрольно-оценочному мероприятию определяется с учетом критериев, приведенных в Приложении 1.

## **8.2 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

При проведении независимого тестового контроля как формы промежуточной аттестации применяется методика оценивания результатов, предлагаемая разработчиками тестов.

## **8.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**8.3.1. Перечень примерных заданий для выполнения Курсовой работы на тему «Расчет и конструирование каркаса многоэтажного здания» - 6 семестр.**

Разработать архитектурно-конструктивный проект многоэтажного каркасного здания без подвала, с плоской крышей и внутренним водостоком, согласно конструктивно-техническим и

нормативным требованиям с учетом современных строительных технологий, материалов, систем жизнеобеспечения и информационно-компьютерных средств.

Работа выполняется в следующем объеме, в соответствии с исходными данными:

Часть I. Пояснительная записка (формат А4):

1. Расчет ж/б ригеля покрытия;
2. Расчет ж/б ригеля перекрытия;
3. Расчет ж/б колонны;
4. Расчет ж/б многопустотной плиты перекрытия;
5. Расчет стального ригеля покрытия;
6. Расчет стального ригеля перекрытия;
7. Расчет стальной колонны;
8. Расчет ж/б монолитного фундамента;
9. Разработка схемы плана здания;
10. Разработка схемы плана перекрытия.

Часть II. Разработка рабочих чертежей марки АС на листах формата А3:

1. План перекрытий М 1:200; 1:400;
2. Поперечный разрез здания М 1:200;
3. Балка перекрытия (виды, сечения) М 1:10; 1:20;
4. Колонна (виды, сечения) М 1:10; 1:20;
5. Плита перекрытия (виды, сечения) М 1:20;
6. Конструктивные узлы 3-5 шт.
7. Примечания (указания по изготовлению конструкций).

Чертежи сопровождаются необходимыми экспликациями, спецификациями, в соответствии с ГОСТ Р 21.1101 СПДС «Основные требования к проектной и рабочей документации»

Курсовая работа храниться на электронном носителе

### **8.3.2. Перечень примерных заданий для выполнения РГР на тему «Расчет и конструирование стропильного покрытия одноэтажного здания» - 7 семестр.**

Разработать стропильное покрытие (плоскостная конструкция) одноэтажного большепролетного здания согласно конструктивно-техническим и нормативным требованиям с учетом современных строительных технологий, материалов и информационно-компьютерных средств.

Работа выполняется в следующем объеме, в соответствии с исходными данными:

Часть 1. Пояснительная записка (формат А4):

1. Составление задания на проектирование.
2. Разработка плана и поперечного разреза покрытия.
3. Статический расчет:
  - а - подсчет нагрузок на 1 метр квадратный покрытия
  - б – составление расчетной схемы решетчатой конструкции фермы (рамы, арки)
  - в – определение узловых нагрузок и опорных реакций.
  - г – определение расчетных усилий в стержнях фермы (рамы, арки).
4. конструктивный расчет металлический фермы (рамы, арки).
5. конструктивный расчет железобетонной фермы (рамы, арки).
6. конструктивный расчет металлодеревянной фермы (рамы, арки)
7. конструктивный расчет 2 узлов (опорный узел и узел решетки)

Часть 2. Рабочие чертежи марки АС – на листах формата А3:

1. Разработка плана фермы (рамы, арки) с показом связей и прогонов. М 1:100, 1:200;
2. Разработка поперечного разреза покрытия. М 1:100, 1:200;
3. Разработка рабочих чертежей покрытия (рамы, арки);
4. Конструирование узлов и сечений, М 1:10:
  - опорные узлы;
  - узлы крепления связей



- узел монтажного стыка

5. Примечание (указание по изготовлению решетчатой конструкции с характеристикой сварных швов и электродов, болтовых соединений с диаметром болтов и отверстий под них, шаг и расстояние до кромок и т.д.)

Чертежи сопровождаются необходимыми экспликациями, спецификациями.

Чертежи сопровождаются необходимыми экспликациями, спецификациями, в соответствии с ГОСТ Р 21.1101 СПДС «Основные требования к проектной и рабочей документации»

### **8.3.3. Перечень примерных заданий для выполнения РГР на тему «Расчет и конструирование большепролетного пространственного покрытия» - 8 семестр**

Разработать пространственное покрытие (пространственная конструкция) большепролетного здания согласно конструктивно-техническим и нормативным требованиям с учетом современных строительных технологий, материалов и информационно-компьютерных средств.

Работа выполняется в следующем объеме, в соответствии с исходными данными:

Часть 1. Пояснительная записка (формат А4):

1. Составление задания на проектирование.
2. Разработка плана и поперечного разреза покрытия.
3. Статический расчет:
  - а - подсчет нагрузок на 1 метр квадратный покрытия
  - б – составление расчетной схемы
  - в – определение узловых нагрузок и опорных реакций.
  - г – определение расчетных усилий
4. Конструктивный расчет

Часть 2. Рабочие чертежи марки АС – на листах формата А3:

1. Разработка рабочих чертежей покрытия;
2. Конструирование узлов и сечений, М 1:10:

Чертежи сопровождаются необходимыми экспликациями, спецификациями, в соответствии с ГОСТ Р 21.1101 СПДС «Основные требования к проектной и рабочей документации»

### **8.3.4. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету – 7 семестр.**

1. Классификация инженерных конструкций.
2. Понятие о предельном состоянии конструкции. Две группы предельных состояний.
3. Постоянные и временные нагрузки; сочетания нагрузок. Равномерно распределенные, линейные (погонные) и сосредоточенные нагрузки. Понятие "грузовой площади".
4. Расчет центрально растянутых элементов и центрально сжатых элементов.
5. Расчет изгибаемых элементов.
6. Расчет внецентренно растянутых и сжато-изогнутых элементов в плоскости действия изгибающего момента и из плоскости действия момента.
7. Виды и способы сварки. Типы сварных швов. Расчет стыковых и угловых швов.
8. Конструкция и расчет прокатных и составных балок.
9. Компоновка балочных клеток, конструкции узлов.
10. Конструкция сплошностенчатых и сквозных колонн.
11. Расчет и конструкция центрально - и внецентренно сжатых стальных колонн и стоек.
12. Физико-механические свойства древесины и древесных строительных материалов.
13. Работа древесины на основные виды воздействий.
14. Физико-механические свойства синтетических конструкционных материалов.
15. Расчёт центрально растянутых деревянных элементов с учётом характера их местного ослабления.
16. Расчёт центрально сжатых деревянных элементов на прочность, устойчивость.
17. Расчёт прочности и прогибов деревянных изгибаемых элементов.
18. Расчёт деревянных элементов, работающих на смятие древесины вдоль и поперёк волокон;

три вида смятия.

19. Соединения деревянных конструкций.
20. Конструкции и расчёт составных (дощатоклеёных и клефанерных) балок.
21. Расчёт и конструкция стоек сплошного и составного сечения.
22. Сущность железобетона. Основные факторы, обеспечивающие совместную работу бетона и стали.
23. Назначение и виды арматуры. Механические свойства арматурных сталей. Классификация.
24. Анкеровка арматуры в бетоне. Защитный слой бетона.
25. Три стадии напряженно-деформированного состояния при изгибе.
26. Расчет изгибаемых элементов прямоугольного сечения с одиночной арматурой.
27. Расчет изгибаемых элементов прямоугольного сечения с двойной арматурой.
28. Основы расчета элементов таврового сечения.
29. Основы расчета наклонных сечений по поперечной силе.
30. Армирование изгибаемых элементов.
31. Сущность предварительно- напряженного железобетона.
32. Способы создания предварительного напряжения в железобетонных элементах.
33. Общие сведения о расчете, материалы и конструирование предварительно напряженных элементов.
34. Расчет, конструктивные особенности, армирование сжатых элементов со случайными и расчетными эксцентриситетами.
35. Расчет и армирование растянутых элементов.
36. Классификация плоских железобетонных перекрытий.
37. Конструкция сборного балочного перекрытия. Панели и балки перекрытий.
38. Изгибаемые статически определимые (разрезные) конструкции. Принцип расчета и конструирование.
39. Изгибаемые статически неопределимые (неразрезные) конструкции. Основы расчета и конструирование.
40. Основы расчета и конструирование ребристых монолитных перекрытий с балочными плитами.
41. Ребристые монолитные перекрытия с плитами, опертыми по контуру. Основы расчета и конструирование. Ребристые сборно-монолитные перекрытия.
42. Монолитные перекрытия с использованием стального профилированного настила. Безбалочные сборные, монолитные и сборно-монолитные перекрытия.
43. Классификация каркасов. Нагрузки и воздействия на каркас.
44. Обеспечение жесткости и устойчивости каркаса.
45. Классификация ферм по очертанию поясов, рекомендуемые относительные высоты ферм, компоновка стропильного покрытия. Подстропильные фермы.
46. Обеспечение пространственной устойчивости ферменного шатра.
47. Характерные геометрические схемы, типы сечений элементов стальных легких и тяжелых ферм.
48. Конструктивный расчет элементов стальных ферм (подбор сечений с проверкой прочности и устойчивости). Конструкции узлов.
49. Конструктивный расчет деревянных и металлодеревянных ферм (подбор сечений с проверкой прочности и устойчивости). Конструкции узлов.
50. Конструктивный расчет железобетонных ферм. Размещение арматуры в опорных и рядовых узлах фермы.
51. Основы статического расчёта подкрановых балок.
52. Определяющие признаки арок. Типы арок, их достоинства и недостатки,
53. Взаимосвязь между кривой давления от внешней нагрузки и очертанием оси арки. Тектонические формы арок.
54. Основные способы восприятия распора арок.
55. Статический и конструктивный расчет арок с использованием справочных таблиц и готовых

- формул. Проверка устойчивости арок.
56. Особенности металлических; деревянных, железобетонных арок. Область применения, рекомендуемые пролеты.
  57. Конструктивный расчет арок. Конструкции опорных и ключевых узлов.
  58. Типы рам, их достоинства и недостатки.
  59. Тектонические очертания рам.
  60. Геометрические схемы сплошностенчатых и сквозных рам, их сходные и отличительные черты по сравнению с арками.
  61. Основы статического расчета рам с использованием справочных таблиц и готовых формул.
  62. Особенности, область применения и рекомендуемые пролеты металлических и деревянных рам. Поперечные рамы промышленных зданий.
  63. Конструктивный расчет и конструирование узлов сплошностенчатых и сквозных металлических и деревянных рам.
  64. Особенности железобетонных рам. Конструктивный расчет, материалы и конструирование узлов.

#### **Критерии зачетной оценки:**

##### «Зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

##### «Не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

#### **8.3.5 Перечень вопросов к экзамену – 8 семестр**

Раздел 3.1. Большепролетные пространственные тонкостенные конструкции.

1. Общие сведения и классификация тонкостенных пространственных покрытий.
2. Особенности, армирование, приближенный расчет железобетонных складок
3. Особенности складок из дерева и пластмасс.
4. Длинные железобетонные цилиндрические оболочки. Особенности, армирование, приближенный расчет.
5. Деревянные цилиндрические оболочки.
6. Железобетонные и армоцементные своды. Приближенный расчет.

7. Складчатые и структурные своды из плоских панелей и пирамидальных элементов.
8. Короткие железобетонные цилиндрические оболочки. Практические методы расчета и армирование.
9. Условия безмоментной теории оболочек вращения, лежащие в основе расчета и конструирования тонкостенных куполов.
10. Особенности железобетонных куполов - гладких, волнистых и складчатых. Схемы армирования и узлы.
11. Особенности деревянных тонкостенных куполов. Обеспечение устойчивости деревянных куполов.
12. Особенности куполов из пластмасс (оргстекла, стеклопластиков и трехслойных панелей).
13. Пологие оболочки положительной гауссовой кривизны на прямоугольном плане.
14. Контурные конструкции. Основы расчета и система армирования железобетонных оболочек. Особенности деревянных пологих оболочек.
15. Оболочки отрицательной гауссовой кривизны. Способы построения поверхности покрытий типа гипар.
16. Многолепестковые конструкции оболочек. Приближенная методика расчета. Особенности железобетонных оболочек, схемы армирования.
17. Сетчатые металлические гипары, основы их расчета.
18. Деревянные гипары. Основы расчета, конструкции узлов.
19. Железобетонные панели - оболочки с поверхностью гиперboloида вращения.

### Раздел 3.2. Пространственные стержневые конструкции. Растянутые конструкции.

1. Перекрестные балки и фермы. Статический расчет по таблицам. Определение усилий в стержнях перекрестных ферм.
2. Конструирование перекрытий с перекрестными балками и фермами из металла, дерева и железобетона. Конструкции узлов пересечения и опорных узлов.
3. Перекрестно-стержневые пространственные конструкции. Геометрические основы структурных образований. Достоинства и недостатки структурных перекрытий
4. Приближенный метод расчета структурных перекрытий.
5. Особенности узлов и панелей структурных конструкций из металла, дерева, железобетона, армоцемента и пластмасс.
6. Сетчатые (решетчатые) своды и складки. Приближенный расчет. Особенности металлических, деревянных и железобетонных сетчатых сводов, конструкции стержней и узлов. Структурные своды.
7. Сетчатые своды-оболочки, понятие об их статической работе.
8. Решетчатые складки и их приближенный расчет.
9. Ребристые и сетчатые купола. Разновидности сеток и методы их построения. Панельные купола.
10. Расчет ребристых куполов. Применение теории тонких оболочек к расчету усилий в стержнях сетчатых куполок. Обеспечение местной и общей устойчивости куполов.
11. Особенности конструкций металлических и деревянных сетчатых куполов. Рядовые узлы и узлы примыкания к верхним и нижним опорным кольцам.
12. Однопоясные висячие покрытия. Силовые элементы висячих конструкций.
13. Основные понятия теории гибких нитей. Формулы расчета натяжения и провисания нити.
14. Висячие покрытия, способы их стабилизации и восприятия распора.
15. Жесткие нити и висячие фермы. Однопоясные висячие покрытия на круговом и квадратном планах, работа их контура.
16. Шатровые и воронкообразные покрытия.
17. Двухпоясные висячие покрытия. Тросовые фермы. Методика расчета усилий в несущих и стабилизирующих поясах и в связях. Узлы.
18. Вантовые (подвесные) и комбинированные висячие покрытия. Приближенный метод нахождения усилий в вантах. Узлы.
19. Системы покрытий из тросовых сеток. Работа несущих и стабилизирующих тросов при

загружении сетки. Определение максимального прогиба сетки.

20. Мембранные покрытия на прямоугольном и круговом плане, шатровые покрытия. Расчет мембран по приближенной методике.

21. Пневматические оболочки. Материалы, их силовая основа и покрытие, физико-механические характеристики.

22. Воздухоопорные здания и сооружения, их достоинства и недостатки, архитектурные формы и физические законы, их регламентирующие.

23. Особенности конструкции и эксплуатации воздухоопорных зданий, способы создания избыточного воздуха под оболочкой.

24. Пневматические арки, балки, стойки. Ортотропные и изотропные пневматические панели, своды и купола из них.

25. Тентовые покрытия, способы их формообразования и обеспечения стабильной формы. Контурные элементы тентов. Узлы крепления тентов к контуру сооружения, к внутренним опорам и оттяжкам.

### **Критерии экзаменационной оценки**

Оценка «отлично»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических/семинарских занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»

- достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;
- использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;
- самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»

- достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;
- усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на

вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;
- работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
- достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

<b>Рабочая программа дисциплины составлена авторами:</b>					
№ п/п	Кафедра	Ученая степень, ученое звание	Должность	ФИО	Подпись
1	Кафедра конструкций зданий и сооружений	канд.арх. профессор	Зав.каф.	Е.А. Голубева	
<b>Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры и согласована:</b>					
Заведующая кафедрой КЗиС				Е.А. Голубева	
Директор библиотеки УрГАХУ				Н.В. Нохрина	
Директор архитектурного института УрГАХУ				В.А.Опарин	

**Критерии уровня сформированности элементов компетенций на этапе изучения дисциплины с использованием фонда оценочных средств**

Компоненты компетенций	Признаки уровня и уровни освоения элементов компетенций				
	Дескрипторы	Высокий	Повышенный	Пороговый	Компоненты не освоены
<b>Знания*</b>	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения, необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.	Студент демонстрирует высокий уровень соответствия требованиям дескрипторов, равный или близкий к 100%, но не менее чем 90%.	Студент демонстрирует соответствие требованиям дескрипторов ниже 90%, но не менее чем на 70%.	Студент демонстрирует соответствие требованиям дескрипторов ниже 70%, но не менее чем на 50%.	Студент демонстрирует соответствие требованиям дескрипторов менее чем на 50%.
<b>Умения*</b>	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.				
<b>Личностные качества (умения в обучении)</b>	Студент демонстрирует навыки и опыт в области изучения. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать собственное понимание, умения и деятельность в области изучения преподавателю и коллегам своего уровня.				
<b>Оценка по дисциплине</b>		<b>Отл.</b>	<b>Хор.</b>	<b>Удовл.</b>	<b>Неуд.</b>

\*) Конкретные знания, умения и навыки в области изучения определяются в рабочей программе дисциплины п. 1.4