

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
В.А. Уваров  
« 08 » 05 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Металлические конструкции**  
**(общий курс)**

направление подготовки (специальность):

**08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»**

Направленность программы (профиль, специализация):

**«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»**

Квалификация (степень)

**инженер-строитель**

Форма обучения

**очная**

Институт: **Инженерно-строительный**

Кафедра: **Строительства и городского хозяйства**

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» (уровень специалитета), утвержденного приказом от 31 мая 2017 г. № 483 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - специалитет по специальности 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений" (с изменениями и дополнениями)

- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2021 году.

Составитель (составители): ст. преп.  (О.С. Чернявский)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
Строительства и городского хозяйства

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

« 17 » 05 2021г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры СИГХ

« 17 » 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (Л.А. Сулейманова)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 25 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель к.т.н., доцент  (А.Ю. Феокистов)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ОПК-3.1.Описывает основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	<b>Знает</b> порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии <b>Умеет</b> анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии <b>Владеет</b> навыками описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
		ОПК-3.2.Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности	<b>Знает</b> порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности <b>Умеет</b> анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности <b>Владеет</b> навыками выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности
		ОПК-3.6.Выбирает габариты и тип строительных конструкций здания, оценивает преимущества и недостатки выбранного конструктивного решения	<b>Знает</b> порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения <b>Умеет</b> анализировать порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения <b>Владеет</b> навыками выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения
		ОПК-3.7.Оценивает условия работы строительных конструкций, оценивает взаимное влияние объектов строительства и окружающей среды	<b>Знает</b> порядок оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды <b>Умеет</b> анализировать порядок оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды <b>Владеет</b> навыками оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды
		ОПК-3.8.Выбирает строительные материалы для строительных конструкций (изделий)	<b>Знает</b> порядок выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий) <b>Умеет</b> анализировать порядок выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий) <b>Владеет</b> навыками выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий)

	<p>ОПК-4. Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства</p>	<p>ОПК-4.1.Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности</p>	<p>(изделий)</p> <p><b>Знает</b> порядок выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеет</b> навыками выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности</p>
		<p>ОПК-4.4.Представляет информацию об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации</p>	<p><b>Знает</b> порядок представления информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок представления информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации</p> <p><b>Владеет</b> навыками представления информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации</p>
		<p>ОПК-4.6.Проверяет соответствие проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов</p>	<p><b>Знает</b> порядок проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов</p> <p><b>Владеет</b> навыками проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов</p>
	<p>ОПК-6. Способен осуществлять и организовывать разработку проектов зданий и сооружений с учетом экономических, экологических и социальных требований и требований безопасности, способен</p>	<p>ОПК-6.1.Выбирает состав и последовательность выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>	<p><b>Знает</b> порядок выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p> <p><b>Владеет</b> навыками выбора состава и последовательности выполнения работ по</p>

<p>выполнять технико-экономическое обоснование проектных решений зданий и сооружений, осуществлять техническую экспертизу проектов и авторский надзор за их соблюдением</p>		<p>проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование</p>
	<p>ОПК-6.2.Выбирает исходные данные для проектирования здания и их основных инженерных систем</p>	<p><b>Знает</b> порядок выбора исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем <b>Умеет</b> анализировать порядок выбора исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем <b>Владеет</b> навыками выбора исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем</p>
	<p>ОПК-6.5.Разрабатывает узлы строительных конструкций здания</p>	<p><b>Знает</b> порядок разработки узлов строительных конструкций здания <b>Умеет</b> анализировать порядок разработки узлов строительных конструкций здания <b>Владеет</b> навыками разработки узлов строительных конструкций здания</p>
	<p>ОПК-6.6.Выполняет графическую часть проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования</p>	<p><b>Знает</b> порядок выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования <b>Умеет</b> анализировать порядок выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования <b>Владеет</b> навыками выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования</p>
	<p>ОПК-6.8.Проверяет соответствие проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование</p>	<p><b>Знает</b> порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование <b>Умеет</b> анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование <b>Владеет</b> навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование</p>
	<p>ОПК-6.9.Определяет основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение)</p>	<p><b>Знает</b> порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение) <b>Умеет</b> анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение) <b>Владеет</b> навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)</p>
<p>ОПК-6.12.Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных</p>	<p><b>Знает</b> порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения</p>	

		<p>конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения</p>	<p><b>Умеет</b> анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения</p> <p><b>Владет</b> навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения</p>
		<p>ОПК-6.17.Оценивает основные технико-экономические показатели проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знает</b> порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</p> <p><b>Умеет</b> анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</p> <p><b>Владет</b> навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**2.1 Компетенция ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Инженерная экология
2.	Инженерная геология
3.	Инженерная геодезия
4.	Строительные материалы
5.	Основы архитектуры зданий
6.	Основы геотехники
7.	Механика грунтов
8.	Теория упругости и пластичности
9.	Технологические процессы в строительстве
10.	Основы организации производства
11.	Основы профессиональной деятельности
12.	Водоснабжение и водоотведение (общий курс)
13.	Теплогасоснабжение и вентиляция (общий курс)
14.	Электротехника и основы электроснабжения
15.	Основы строительных конструкций
16.	Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)
17.	Конструкции из дерева и пластмасс
18.	Основания и фундаменты (общий курс)
19.	Технология возведения зданий (общий курс)
20.	Организация, планирование и управление в строительстве
21.	Механизация и автоматизация строительства
22.	Обследование, испытание и усиление конструкций зданий и сооружений
23.	Эксплуатация и техническое обслуживание зданий и сооружений
24.	Инновации в строительстве
25.	Металлические конструкции (общий курс)

**2.2 Компетенция ОПК-4. Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства**

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Химия
2.	Инженерная экология
3.	Инженерная геология
4.	Инженерная геодезия
5.	Основы архитектуры зданий
6.	Основы геотехники
7.	Механика грунтов
8.	Основы организации производства
9.	Водоснабжение и водоотведение (общий курс)
10.	Теплогасоснабжение и вентиляция (общий курс)
11.	Электротехника и основы электроснабжения
12.	Основы строительных конструкций
13.	Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)

14.	Конструкции из дерева и пластмасс
15.	Основания и фундаменты (общий курс)
16.	Организация, планирование и управление в строительстве
17.	Управление проектами в строительстве
18.	Эксплуатация и техническое обслуживание зданий и сооружений
19.	Металлические конструкции (общий курс)

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

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Основы архитектуры зданий
2.	Основы геотехники
3.	Основы строительных конструкций
4.	Водоснабжение и водоотведение (общий курс)
5.	Теплогазоснабжение и вентиляция (общий курс)
6.	Электротехника и основы электроснабжения
7.	Железобетонные и каменные конструкции (общий курс)
8.	Конструкции из дерева и пластмасс
9.	Основания и фундаменты (общий курс)
10.	Технология возведения зданий (общий курс)
11.	Металлические конструкции (общий курс)

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зач. единиц, 432 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 1 зач. ед.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет и экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 9	Семестр № 10
Общая трудоемкость дисциплины, час	432	208	216
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	144	68	68
лекции	34	17	17
лабораторные	17	17	-
практические	85	34	51
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	288	140	148
Курсовой проект	10	-	10
Курсовая работа	-	-	-
Расчетно-графическое задание	9	9	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	269	131	138
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-	Зачет Д	экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 5 Семестр 9

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основы металлических конструкций</b>					
	<p><b>Лекция 1. Введение.</b> Исторический обзор развития металлических конструкций. Общая характеристика: область и объем применения, основные свойства и технические возможности металлических конструкций. Основные направления технического прогресса конструкций. Стадии проектирования.</p> <p><b>Лекция 2. Свойства строительных сталей и алюминиевых сплавов.</b> Стали в строительстве: механические характеристики, химический состав, свариваемость, коррозионная стойкость. Алюминиевые сплавы. ГОСТы и технические условия, категории требований, группы прочности.</p> <p><b>Лекция 3. Работа строительных сталей и алюминиевых сплавов.</b> Работа сталей при однократном статическом растяжении и сжатии; диаграммы и стадии работы материала в зависимости от его структуры, особенности деформирования высокопрочных сталей, унифицированная диаграмма упругопластической работы строительных сталей. Влияние различных факторов и условий на характер работы и разрушения металла; виды разрушения, их последствия; сложное напряженное состояние и его влияние на характер разрушения; концентрация напряжений; хрупкое разрушение как процесс развития трещин; влияние предшествующей пластической деформации на работу металла при повторном нагружении; выносливость металла при многократной повторной нагрузке, природа усталостного разрушения, многоцикловая усталость; влияние скорости нагружения, особенности работы металла при динамическом нагружении, ударная вязкость; влияние температуры на свойства металла, хладноломкость, огнестойкость сталей и алюминиевых сплавов: охрупчивание стали под действием проникающей радиации. Выбор марок сталей и алюминиевых сплавов в зависимости от условий возведения и эксплуатации металлических конструкций.</p>	1	1		3
			2	5	9
			3		3

<p><b>Лекция 4. Основы расчета металлических конструкций.</b></p> <p>Цель расчета, краткий обзор развития методов расчета, метод расчета по предельным состояниям, группы и виды предельных состояний, их последствия. Расчет конструкций по предельным состояниям первой группы. Действительная работа конструкции и обоснование ее расчетной схемы. Нагрузки и воздействия: классификация, нормативные нагрузки, учет изменчивости нагрузок, расчетные нагрузки, коэффициенты надежности по нагрузке, сочетания нагрузок и усилий, коэффициенты сочетаний. Сопротивление конструкции: нормативные сопротивления материала по пределу текучести и временному сопротивлению, учет изменчивости сопротивления металла в зависимости от условий его производства и контроля свойств, учет изменчивости размеров сечений, расчетные сопротивления металла при различных видах напряженного состояния, коэффициент надежности по временному сопротивлению, коэффициент условий работы конструкции; коэффициент надежности по назначению и ответственности сооружений. Расчет конструкций по предельным состояниям второй группы, особенности учета нагрузок и свойства конструкции. Преимущества метода расчета по предельным состояниям, направления его совершенствования.</p>		3		3
<p><b>Лекция 5. Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их прочности.</b></p> <p>Работа и расчет центрально-нагруженных элементов. Работа изгибаемых элементов в упругой и упругопластической стадиях, шарнир пластичности при изгибе, совместное действие нормальных и касательных напряжений, особенности расчета изгибаемых элементов на прочность по СНиП в упругой стадии и с учетом развития пластических деформаций. Напряженное состояние и расчет на прочность по внецентренно-нагруженным стержням в упругой и упругопластической стадиях. Расчет элементов на прочность с учетом хрупкого разрушения. Потеря устойчивости центрально сжатого стержня: формы потери устойчивости, критическое напряжение при упругом и неупругом выпучивании стержня, расчетная длина, гибкость, анализ критических напряжений стержней из сталей различной прочности, проверка устойчивости по СНиП, коэффициент продольного изгиба, условная гибкость стержня. Потери устойчивости внецентренно-сжатых и сжато-изогнутых стержней, учет деформированной схемы стержня и его сопротивления выпучиванию в плоскости изгиба в упругопластической стадии работы, влияние гибкости, относительного эксцентриситета, формы сечения; изгибно-крутильная форма потери устойчивости. Потеря устойчивости плоской формы равновесия</p>		3		1

<p>изгибаемых элементов, влияние на устойчивость условий закрепления стержней, характеристики приложения нагрузки, геометрии сечения. Виды напряжений (основные, местные, начальные), их влияние на работу металлических конструкций, способы учета.</p> <p><b>Лекция 6. Сортамент.</b> Общая характеристика и область применения первичных элементов из сталей и алюминиевых сплавов: листовой и профильный прокат, гнутые профили, канаты пучки и пряди. Оптимизация формы сечений и градации типоразмеров в сортаментах. ГОСТы на стальной прокат, сокращенные сортаменты, Совершенствование сортамента, новые эффективные профили.</p> <p><b>Лекция 7. Сварка металлических конструкций.</b> Классификация основных видов сварки; термический цикл сварки; напряжения и деформации сварных соединений; строение и свойства сварных соединений; основные сведения по технологии сварочных работ и термической резке; контроль качества сварки и сварных соединений; техника безопасности при термической резке и сварке.</p> <p><b>Лекция 8. Соединения конструкций.</b> Область применения, типы сварных швов и соединений; материалы и расчетные сопротивления для сварных соединений. Соединения стыковыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Соединения угловыми швами: конструирование, особенности работы и расчета на различные виды усилий. Влияние концентратов напряжений. Конструктивные требования к сварным соединениям. Болтовые и заклепочные соединения. Область применения, виды болтов и заклепок. Соединения на обычных болтах: конструирование, особенности работы и расчета соединений на сдвигающие условия, на растяжение. Особенности работы и расчета фрикционных соединений на высокопрочных болтах. Конструктивные требования к болтовым и заклепочным соединениям. Характеристика новых видов соединений: паяных, клееболтовых, на несущих высокопрочных болтах, самонарезающих винтах, дюбелях, комбинированных заклепках.</p>		1		3
<b>Элементы металлических конструкций</b>				
<p><b>Лекция 1. Общие сведения о расчете и конструировании металлических конструкций.</b> Основные требования к проектным решениям, принципы проектирования: удобство эксплуатации, надежность и долговечность сооружений, снижение расхода металла, трудоемкости изготовления и монтажа, быстрота возведения, эстетические качества. Организация проектирования, стадии и этапы</p>		1		3

проектирования, состав проекта.				
<p><b>Лекция 2. Балки, балочные конструкции.</b>          Область применения, классификация по статическим схемам, типам сечений, способам соединения элементов сечения, видам материалов. Компоновка балочных перекрытий: генеральные размеры, схемы компоновки в плане и по высоте, оптимизация компоновки. Виды настилов, особенности работы и расчета. Подбор и проверка сечений прокатных балок.</p>	2	1	3	9
<p><b>Лекция 3. Проектирование составных балок.</b>          Определение нагрузок и усилий, выбор высоты и компоновка рационального сечения, изменение сечения по длине балки, проверка прочности в упругой и упругопластической стадиях, обеспечение жесткости и общей устойчивости балок. Местная устойчивость элементов сечения при различном напряженном состоянии, проверка и обеспечение местной устойчивости. Конструкция, особенности работы и расчета деталей и узлов составных балок: соединения поясных листов и стенки, опорной части балки, заводских укрупнительных стыков балок с различными видами соединений. Конструктивные решения, работа и расчет сопряжений балок.</p>	3	4		12
<p><b>Лекция 4. Центральнo-сжатые колонны.</b> Общая характеристика, типы колонн и сечений, обоснование расчетной схемы колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошных колонн. Обеспечение местной устойчивости элементов сечения. Конструкция и особенности работы сквозных колонн, соединительных планок, приведенная гибкость, подбор и проверка сечения колонн, элементов решетки и их прикрепления к ветвям колонн. Типы сопряжений балок с колоннами, конструкция, работа и расчет оголовков колонн. Опираение колонн на фундамент, конструкция, работа и расчет без колонн: базы для безвыверочного монтажа.</p>	7	3		13
<p><b>Лекция 5. Фермы.</b>          Область применения легких и тяжелых ферм, классификация: по статистическим схемам, по сечению стержней, по очертанию поясов, типу решетки, виду соединения и материалу стержней. Компоновка стропильных ферм, генеральные размеры, учет требований унификации, условий эксплуатации, изготовление и перевозка. Особенности расчета ферм: определение нагрузок и расчетных внутренних усилий, учет подвижных и внеузловых нагрузок. Обеспечение общей устойчивости ферм в системе покрытия, расчетные длины стержней ферм. Выбор типа сечения, подбор и проверка сечения растянутых и сжатых стержней стропильных ферм, учет предельной гибкости. Конструкция, работа и расчет узлов, заводских и укрупнительных стыков стропильных ферм.</p>		4		6
<p><b>Лекция 6. Предварительно-напряженные металлические конструкции.</b></p>		1	3	6

	Цель предварительного напряжения. Обзор методов предварительного напряжения. Предпосылка применения и экономическая эффективность предварительно-напряженных конструкций. Стадии работы предварительно-напряженных конструкций, особенности учета нагрузок. Конструкция, особенности работы и расчета предварительно-напряженных конструктивных элементов: центрально-растянутых и центрально-сжатых стержней, балок, ферм.				
	<b>ВСЕГО</b>	17	34	17	103
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>		<b>171</b>		

### Курс 5 Семестр 10

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>2. Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий</b>					
	<p><b>Лекция 1. Основы проектирования и компоновки каркаса здания.</b>            Область применения. Общая характеристика: схема каркаса, поперечные и продольные конструкции, основные элементы каркаса и их функции, металлические и смешанные каркасы. Принципы компоновки, учет эксплуатационных, общестроительных, производственных и экономических требований. Основы компоновки. Унификация объемно-планировочных параметров. Разбивка сетки колонн, температурные швы, их назначение. Компоновка поперечной рамы: определение основных размеров. Компоновка продольных конструкций каркаса: связевая система конструкций, схемы и основные функции связей по колоннам при монтаже и эксплуатации, варианты компоновки с применением подкраново-подстропильных ферм. Компоновка фахверка продольных и торцевых стен. Определение вертикальных и горизонтальных размеров поперечной рамы, ее основных элементов.</p> <p><b>Лекция 2. Особенности работы и расчета каркаса здания.</b>            Действительная работа стального каркаса: взаимодействие поперечных и продольных конструкций, несущих и ограждающих конструкций, совместная работа каркаса, оснований и фундаментов,</p>	4	6		10
		2	8		10

	<p>податливость узловых сопряжений. Выбор расчетной схемы и определение нагрузок на поперечную раму. Практические способы и применение компьютерных программ для расчета рам. Учет пространственной работы каркаса с жесткой и нежесткой кровлей при расчете поперечной рамы. Принципы определения расчетных усилий в сечениях рамы, сочетания нагрузок и комбинации усилий.</p> <p><b>Лекция 3. Элементы покрытий.</b>  Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупногабаритных металлических панелей с плоским и профилированным настилом, опирание прогонов и панелей на ригель поперечной рамы. Конструктивное решение каркаса фонаря. Особенности работы и расчета стропильной фермы в системе поперечной рамы, учет опорных моментов и распора рамы. Конструкция, работа и расчет шарнирного и жесткого примыкания стропильной фермы к колонне. Опирание подстропильной фермы на колонну и стропильной фермы на подстропильную. Конструирование и расчет связей покрытия.</p> <p><b>Лекция 4. Колонны каркаса.</b>  Виды колонн. Типы сечений, расчетные длины колонн, возможные формы потери устойчивости. Конструкция, подбор и проверка сечения сплошной внецентренно-сжатой колонны, учет требований к местной устойчивости полок и стенки колонны. Конструкция, подбор и проверка сечения сквозной внецентренно-сжатой колонны, устойчивость ветвей и стержня колонны. Конструкция, работа и расчет подкрановой ступени (консоли) и базы колонны.</p> <p><b>Лекция 5. Подкрановые конструкции.</b>  Общая характеристика: состав конструкций, статистические схемы, типы сечений, особенности работы, нагрузки. Действительная работа подкрановых конструкций. Сплошные подкрановые балки: определение расчетных усилий, компоновка сечения, проверка прочности и выносливости. Особенности конструирования. Подкрановые фермы с жестким верхним поясом, подкраново-подстропильные фермы, пути подвесных кранов: особенности конструирования, работы и расчета. Сопряжение подкрановых балок и тормозных конструкций с колоннами, особенности работы, конструирования и расчета Крановые рельсы и их крепления к балкам.</p> <p><b>Лекция 6. Элементы фахверка.</b>  Типы стеновых ограждений производственных зданий, особенности передачи нагрузок и прикрепления к элементам фахверка. Элементы фахверка: назначение, типы сечений, конструкции прикрепления к основным элементам и связям каркаса, особенности работы и расчета.</p> <p><b>Лекция 7. Реконструкция производственных зданий со стальным каркасом.</b> Физический износ зданий. Реконструкция и техническое перевооружение</p>	2	6	8	8
		5	8	6	6
		3	6	6	6
		2			6
					6

	<p>действующих предприятий. Обследование конструкций реконструируемых зданий. Дефекты и повреждения стальных конструкций. Уточнение свойств стали, нагрузок, расчетной схемы. Проверочные расчеты, оценка влияния дефектов и повреждений, выявление резервов несущей способности. Усиление конструкций производственных зданий: балок ( в том числе подкрановых), стропильных ферм, колонн. Особенности работы и расчета элементов конструкций, усиленных под нагрузкой. Конструирование и расчет усиления соединения металлических конструкций.</p>	3			
--	--	---	--	--	--

### 3. Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения

	<p><b>Лекция 1. Листовые конструкции.</b>          Область и объем применения, общая характеристика, виды листовых конструкций, особенности эксплуатации, изготовления, монтажа, нагрузки и воздействия, особенности работы листовых конструкций. Требования к листовым конструкциям, принципы проектирования. Напряженное состояние и основы расчета тонких пластинок и оболочек, краевой эффект, безмоментное состояние оболочек, устойчивость цилиндрических и сферических оболочек. Резервуары: область применения, классификация, особенности проектирования. Вертикально цилиндрические резервуары низкого давления: компоновка, конструкция, особенности расчета и работы стенки, днища, кровли. Вертикальные цилиндрические резервуары для нефтепродуктов с повышенной упругостью паров: со сферической, торосферической и сфероцилиндрической кровлей: с плавающей крышей, с понтоном и стационарной кровлей. Горизонтальные цилиндрические резервуары высокого давления: компоновка, конструкция, особенности работы и расчета стенки, днища, опор. Шаровые резервуары высокого давления: компоновка, особенности раскроя, расчет стенки и опор. Прикладные программы автоматизированного проектирования резервуаров. Взаимодействия их опор с фундаментами и основаниями. Газгольдеры: область применения, классификация, особенности проектирования. Газгольдеры низкого давления переменного объема: особенности эксплуатации, компоновки и конструирования мокрых и сухих газгольдеров. Газгольдеры высокого давления постоянного объема: особенности эксплуатации, компоновки конструирования цилиндрических и шаровых газгольдеров. Бункеры: область применения, классификация, особенности эксплуатации, нагрузки и воздействия. Бункер с плоскими стенками: конструктивные схемы,</p>	4			6
--	---	---	--	--	---

<p>компоновка, конструкция, особенности работы и расчета обшивки, ребер жесткости, бункерных балок. Гибкий бункер: конструктивные схемы, компоновка. Особенности работы и расчета оболочек или подвесок бункера, бункерных балок.</p> <p><b>Лекция 2. Конструкция покрытий больших пролетов.</b></p> <p>Область применения, особенности проектирования, классификация. Плоскостные системы, общая характеристика. Балочные системы: схемы, основные размеры, типы сечений, узлы тяжелых ферм. Рамные системы, статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных рам, основные размеры, особенности работы, узлы. Компоновка большепролетных балочных и рамных систем с плоскими и блочными ригелями, использование принципов концентрации материала и совмещения функций. Арочные системы: статические и конструктивные схемы сплошных и сквозных арок, способы восприятия распора, узлы. Особенности компоновки покрытия, обеспечение и проверка устойчивости арок. Пространственные системы: общая характеристика, сравнение с плоскими системами. Перекрестные фермы и стержневые структурные плиты: конструктивные и геометрические схемы, компоновка, типы сечений и узловых сопряжений, схемы опирания, особенности работы и расчета, преимущества и недостатки. Цилиндрические оболочки (своды, длинные оболочки и складки): конструктивные и геометрические схемы, особенности опирания и работы оболочек, типы сечений и узлов сплошных и сетчатых оболочек. Оболочки двойной кривизны, купола ребристые, ребристо-кольцевые и сетчатые: схемы, компоновка и условия опирания, особенности работы и расчета.</p>	4		6
<p><b>Лекция 3. Конструкции многоэтажных зданий.</b></p> <p>Область применения, общая характеристика: краткий обзор развития, особенности эксплуатации, нагрузок и воздействия на несущие конструкции многоэтажных зданий. Требования к многоэтажным зданиям, их учет при проектировании.</p> <p>Классификация конструктивных систем и особенности их работы: рамные, связевые, рамно-связевые системы, их разновидности. Особенности компоновки различных систем в плане по высоте здания, учет инженерно-геологических условий и особенностей устройства оснований и фундаментов.</p> <p>Конструирование элементов и узлов. Особенности расчета несущих конструкций многоэтажных зданий с помощью компьютерных программ.</p> <p>Совершенствование конструкций многоэтажных зданий: совмещение несущих и ограждающих конструкций, применение систем повышенной жесткости, предварительное напряжение конструкций, унификация узловых сопряжений, учет требований</p>	1		6

крупноблочного монтажа. <b>Лекция 4. Основы экономики металлических конструкций.</b> Определение технико-экономических показателей металлических конструкций на стадии проектирования: структура стоимости, конструкций, трудоемкость изготовления, стоимость конструкций в деле, приведенные затраты.	2			4
<b>ВСЕГО</b>	17	51	-	74
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>142</b>			

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 9</b>				
1	Основы металлических конструкций	Конструирование и расчет болтовых соединений. Конструирование и расчет сварных соединений.	4	2
2	Элементы металлических конструкций	Расчет стального настила. Подбор сечения и проверка прокатных балок в упругой и упруго-пластической стадии.	2	2
		Подбор и проверка сечений составных балок для стадий упругой и упругопластической работы	3	1
		Подбор и проверка сечения центрально-сжатых колонн	3	2
		Конструирование и расчет оголовка и базы центрально-сжатой колонны	4	2
		Оформление чертежей элементов балочной площадки	1	2
<b>ИТОГО:</b>			<b>34</b>	<b>11</b>
<b>семестр № 10</b>				
3	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий	Компоновка поперечной рамы и связей производственного здания.	4	6
		Определение нагрузок на поперечную раму при различных схемах компоновки.	4	7
		Расчет поперечной рамы производственного здания с помощью компьютерных программ.	6	7
		Подбор и проверка сечений стержней стропильных ферм с различными типами сечений.	2	6
		Конструирование и расчет узлов стропильных ферм.	2	6
		Подбор и проверка сечения внецентренно-сжатых колонн производственного здания.	4	6
		Конструирование и расчет сопряжения верхней и нижней частей ступенчатой внецентренно-сжатой колонны, базы колонны.	6	6
		Конструирование и расчет тормозной и	4	7

		подкрановой балки.		
		Оформление чертежей стадии КМ каркаса одноэтажного производственного здания.	1	6
		Оформление чертежей стадии КМД конструкции стропильной фермы	1	7
ИТОГО:			51	64

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 9</b>				
1	Основы металлических конструкций	Лабораторная работа №1 Вводное занятие	2	2
		Лабораторная работа №2 Экспериментальная оценка прочностных и деформативных характеристик стали	3	3
		Лабораторная работа №3 Ознакомление с оборудованием и технологией производства сварочных работ	2	2
		Лабораторная работа №4 Экспериментальная оценка предельной нагрузки для образца сварного соединения	2	2
		Лабораторная работа №5 Экспериментальная оценка предельной нагрузки для образца болтового соединения	2	2
		Лабораторная работа №6 Экспериментальная оценка параметров НДС изгибаемого элемента	3	3
2	Элементы металлических конструкций	Лабораторная работа №7 Экспериментальная оценка параметров НДС преднапряженной балки	3	3
		ИТОГО:	17	17
<b>ВСЕГО:</b>			<b>34</b>	

### 4.4. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

**Курсовой проект: «Стальной каркас одноэтажного производственного здания».**

Курсовой проект направлен на усвоение знаний и закрепление умений по проектированию массовых объектов производственного назначения и их основных несущих элементов с учетом конструктивного решения, действующих нагрузок и воздействий, условий эксплуатации; знаний и умений использования нормативной и справочной литературы.

Содержание: выбор конструктивной схемы каркаса и системы связей, компоновка и расчет (с использованием компьютерных программ) поперечной

рамы каркаса, расчет и конструирование стропильной фермы, ступенчатой колонны, подкрановых конструкций, основных узлов каркаса.

Объем работы: пояснительная записка с обоснованием принятых решений, расчетами и эскизами (50-60 стр.); чертежи на стадии КМ схем расположения элементов каркаса (планы, продольные и поперечные разрезы), основные узлы – 1 лист формата А1; чертежи на стадии КМД одного из основных элементов каркаса (ферма, колонна, подкрановая конструкция) – 1 лист формата А1.

## Бланк для КП:

Белгородский государственный  
технологический университет  
им. В.Г. Шухова

Инженерно-строительный  
институт

Кафедра СДХ

Группа \_\_\_\_\_

Шифр \_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Дата выдачи \_\_\_\_\_

Срок сдачи \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

### ЗАДАНИЕ

на курсовой проект стального каркасного промздания

#### *А. Содержание проекта*

1. Разработать в соответствии с исходными данными общее компоновочное решение каркаса одноэтажного производственного здания с обоснованием выбранного варианта, включая поперечный и продольный разрезы цеха и планы связей.
2. Выполнить расчет и конструирование поперечной рамы и ее элементов – ригели и колонны, а также подкрановой балки.
3. Разработать детализованную базу колонны, узлы сопряжения ригеля и подкрановой балки с колонной, конструктивные решения узлов крепления связей.
4. Включить в расчеты в соответствии с указаниями и элементы УИРС.
5. Разработать рабочий чертеж стропильной фермы на стали КМД.

#### *Б. Оформление проекта*

1. Курсовой проект должен состоять из пояснительной записки объемом около 50 стр. и двух листов чертежей формата А1 (841x594 мм).
2. Масштабы: для планов и разрезов – 1:200 – 1:400; узлов 1:10, 1:20. Рабочий чертеж фермы выполнить в двух масштабах: для схем осей – 1:20 или 1:30, для сечений элементов соответственно 1:10 или 1:15.
3. На чертежах поместить спецификацию металла, ведомость отрывочных элементов и примечания по обработке деталей, сварке.

#### *В. Содержание УИРС*

1. УИРС выполняется звеном студентов (4-5 чел.) с целью определения графика зависимости расхода металла на каркасе цеха или отдельные конструктивные элементы от изменения одного параметра, который указывается руководителем проектирования.
2. Результаты всех исследований, выполненных отдельными и звеньями, докладываются на студенческой научной конференции.

## ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

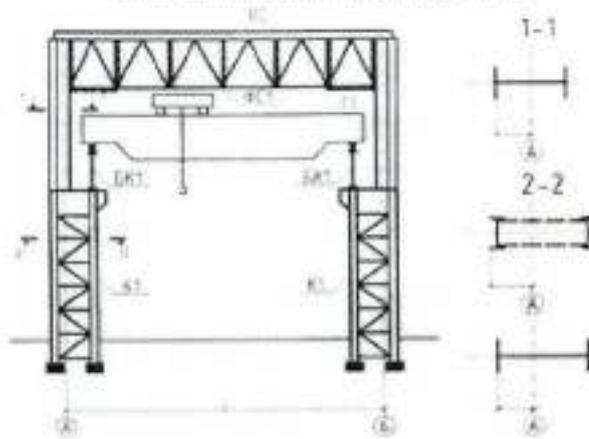
1 Район строительства		2 Турецкий язык		3 Шаг колонн $a, м$	
4 Уровень головок балок		5 Длина балки $L, м$		6 Грузоподъемность $Q, т$	
7 Режим работы		8 Типовой режим работы		9 Тип кровли	
легкий	средний	адапти- рованная	модер- низация	беспрот- очная	с проло- нами

Примечание. 1. Выбор материалов и изделий для ограждающих конструкций производится по справочной литературе применительно к условиям данного района строительства.

Дополнительные условия:

- 1 Типовой элемент фермы \_\_\_\_\_
- 2 Вариант очертания поясов фермы \_\_\_\_\_
- 3 Узел, вычерчиваемый на листе 1 \_\_\_\_\_
- 4 Сопряжение фермы с колонной \_\_\_\_\_

Конструктивная схема колонной фермы



Обозначения:

BC – вертикальная ось, GC – горизонтальная ось,  
K1 – колонна, BKT – подрамовая балка, FC1 – стропильная ферма

### 4.5. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

#### Расчетно-графическое задание № 1,2: «Проектирование конструкций балочных площадок и колонн».

Расчетно-графические задания направлены на усвоение знаний и закрепление умений по проектированию широко применяемых элементов (балок и центрально-сжатых колонн), их узлов и соединений; знаний и умений использования нормативной и справочной литературы.

Содержание: разработка вариантов компоновки балочного перекрытия с расчетом настила, прокатной балки, расчет и конструирование балки составного сечения, колонн и основных узлов.

Объем работы: пояснительная записка с обоснованием принятых решений, расчетами и эскизами (25-30 стр.); чертежи схемы компоновочного решения балочной площадки, балки настила, главной балки, колонны (1 лист формата A1).



## Бланк для РГЗ:

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова	Группа _____
	Шифр _____
Инженерно-строительный институт	Студент _____
Кафедра САГХ	Дата выдачи _____
	Срок сдачи _____
	Руководитель _____

### ЗАДАНИЕ

к курсовой работе по металлическим конструкциям»

1. Запроектировать металлические конструкции рабочей площадки в соответствии с приведенной конструктивной схемой.
2. Размеры в плане и отметки площадки, нормативные, постоянные и временные равномерно распределенные нагрузки, тип балочной клетки, конструкции колонн и марки стальной указаны в таблице.
3. Составные металлоконструкции – сварные, заводского изготовления.
4. Монтажные соединения выполнять на болтах.

### Оформление курсовой работы

1. Основные требования к курсовой работе и реконструкции по ее выполнению и оформлению изложены в методических указаниях.
2. Руководящим документом по расчёту и конструированию стальных строительных конструкций является СП 16.13330.2017 (Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*: Введ. 20.05.2011. – М.: ЦНИИСК им. Кучеренко, 2011.)
3. Курсовая работа должна состоять из пояснительной записки и одного листа чертежей формата А1, выполненного в соответствии с ЕСКД.

### УПРС

1. Для 3-х компоновочных решений балочной клетки, связанных с разным шагом балок настила, ориентировочно определяется общая масса конструкций. После сравнительного анализа выбирают наилучший вариант для последующей детальной разработки.
2. Группе студентов из 4-5 человек (звену) построить график изменения расхода металла ( $\text{кг}/\text{м}^2$ ) в зависимости:
  - а. от изменения нагрузки;
  - б. от изменения размеров в плане или
3. Индивидуальное задание: \_\_\_\_\_

Размеры в пролетах, м		Отметка верха, м		Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>		Тип балочной клетки	Конструкция колонны	Стяжка
L	l <sub>1</sub>	площадь, м <sup>2</sup>	фундамент	пост. п <sup>н</sup>	крас. п <sup>к</sup>			

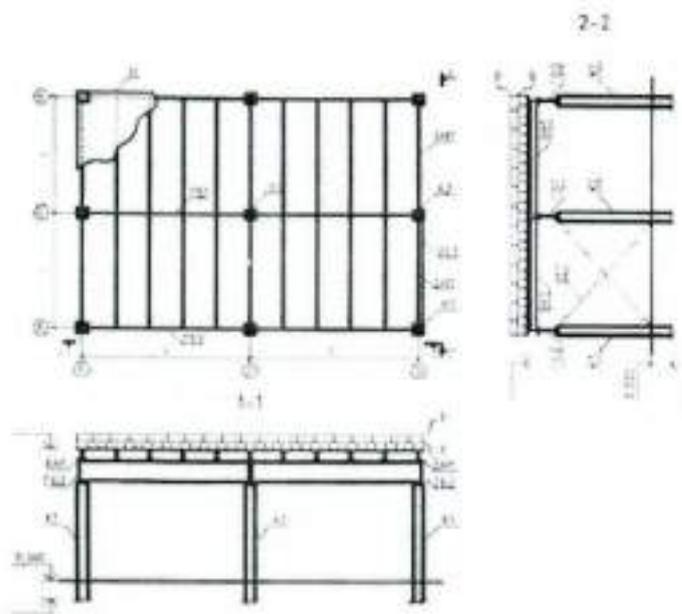
Примечания: - количество шагов;

- количество пролетов;

- сопряжение БН и ГБ;

- сопряжение колонны и ГБ;

### КОНСТРУКТИВНАЯ СХЕМА РАБОЧЕЙ ПЛОЩАДКИ



Обозначения:

Н – настил; БН – балка настила; ГБ – главная балка; К – колонна

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция** ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития

(код и формулировка компетенции)

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1.Описывает основные сведения об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-3.2.Выбирает метод или методику решения задачи профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-3.6.Выбирает габариты и тип строительных конструкций здания, оценивает преимущества и недостатки выбранного	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос

конструктивного решения	
ОПК-3.7.Оценивает условия работы строительных конструкций, оценивает взаимное влияние объектов строительства и окружающей среды	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-3.8.Выбирает строительные материалы для строительных конструкций (изделий)	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос

**2 Компетенция ОПК-4. Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1.Выбирает нормативно-правовые и нормативно-технические документы, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-4.4.Представляет информацию об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-4.6.Проверяет соответствие проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос

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

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-6.2.Выбирает исходные данные для проектирования здания и их основных инженерных систем	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-6.5.Разрабатывает узлы строительных конструкций здания	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-6.6.Выполняет графическую часть проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-6.8.Проверяет соответствие проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-6.9.Определяет основные нагрузки и воздействия, действующие на здание (сооружение)	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-6.12.Оценивает прочность, жёсткость и устойчивость элемента строительных конструкций, в т ч с использованием	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос

прикладного программного обеспечения	
ОПК-6.17.Оценивает основные технико-экономические показатели проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос
ОПК-6.2.Выбирает исходные данные для проектирования здания и их основных инженерных систем	Дифференцированный зачет при защите РГЗ, собеседование, устный опрос

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основы металлических конструкций	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. История развития МК и область их применения.</li> <li>2. Требования к МК, их достоинства и недостатки. Организация и стадии проектирования.</li> <li>3. Материалы для МК. Классификация сталей; состав, свойства, показатели качества сталей. Выбор марок сталей.</li> <li>4. Работа сталей под нагрузкой, влияние концентраторов напряжений, повторного нагружения, низких отрицательных температур; хрупкое разрушение.</li> <li>5. История развития методов расчета МК. Метод расчета по предельным состояниям.</li> <li>6. Классификация МК по видам предельных состояний.</li> <li>7. Виды напряжений и их влияние на работу МК. Учет развития пластических деформаций.</li> <li>8. Предельное состояние центрально и внецентренно растянутых элементов и их расчет.</li> <li>9. Предельное состояние центрально сжатых элементов и их расчет.</li> <li>10. Предельное состояние внецентренно сжатых элементов и их расчет.</li> <li>11. Предельное состояние и расчет изгибаемых элементов.</li> <li>12. Местная устойчивость элементов сечения: суть явления и основы расчета.</li> <li>13. Сортамент. Листовая, профильная и сортовая сталь, гнутые профили.</li> <li>14. Виды сварки и сварных соединений. Классификация сварных швов.</li> <li>15. Сварные напряжения и деформации: механизм их возникновения, влияние на работу конструкций и мероприятия по предотвращению или снижению.</li> <li>16. Работа и расчет стыковых сварных швов на совместное действие осевой силы и изгибающего момента</li> <li>17. Работа и расчет угловых лобовых и фланговых сварных швов.</li> <li>18. Конструктивные и технические требования к сварным соединениям. Максимальные и минимальные длины и катеты сварных швов.</li> <li>19. Характеристика и работа болтовых соединений. Виды болтов.</li> <li>20. Расчет болтовых соединений на растяжение и сдвиг.</li> <li>21. Соединение на высокопрочных болтах: работа и расчет.</li> <li>22. Конструирование болтовых соединений.</li> </ol>

2	<p><b>Элементы металлических конструкций</b></p>	<p>кая характеристика и компоновка балочных площадок.</p> <p>24. Настилы балочных площадок, их работа расчет.</p> <p>25. Подбор проверка-несущей способности сечений прокатных балок и их жесткости. Учет упруго-пластической стадии работы.</p> <p>26. Компоновка и подбор сечения составных балок.</p> <p>27. Изменение сечения составной балки по длине (сброс сечения).</p> <p>28. Проверка прочности, жёсткости и общей устойчивости составных балок.</p> <p>29. Проверка и обеспечение местной устойчивости элементов сечения составных балок.</p> <p>30. Монтажные и заводские стыки прокатных и составных балок: конструирование и расчет.</p> <p>31. Конструкция и расчет узлов сопряжения балок настила и главных балок.</p> <p>32. Конструкция и расчет узлов сопряжения главных балок с колоннами и опорных частей балок.</p> <p>33. Бистальные и преднапряженные балки, особенности их конструкции и работы.</p> <p>34. Балки с перфорированной и гибкой стенками, особенности их конструкции и работы.</p> <p>35. Общая характеристика конструкции колонн сплошного и сквозного сечения.</p> <p>36. Влияние решеток и планок на устойчивость сквозных колонн. Работа и расчет планок и решеток.</p> <p>37. Подбор сечения и проверка устойчивости колонн сплошного сечения.</p> <p>38. Подбор сечения и проверка устойчивости колонн сквозного сечения.</p> <p>39. Конструирование и расчет базы центрально сжатых колонн.</p> <p>40. Конструирование и расчет оголовков при шарнирном и жестком сопряжении колонн с балками.</p> <p>41. Системы и компоновка ферм, их очертания, размеры, системы решеток. Строительный подъем.</p> <p>42. Сбор нагрузок на ферму. Усилия в стержнях фермы и их определения.</p> <p>43. Исходные предпосылки для составления расчетных схем ферм. Действительная работа ферм под нагрузкой.</p> <p>44. Устойчивость ферм и связи покрытия. Определение расчетных длин стержней ферм.</p> <p>45. Подбор сечений центрально сжатых и растянутых стержней ферм.</p> <p>46. Подбор сечения стержней фермы при действии момента их продольной силы.</p> <p>47. Предельные гибкости стержней, подбор сечений по предельной гибкости.</p> <p>48. Типы сечений стержней легких ферм. Примеры конструкции узлов ферм.</p> <p>49. Тяжелые фермы: особенности работы и расчета стержней и конструкции узлов тяжелых ферм.</p> <p>50. Предварительно напряженные фермы: конструктивные решения, особенности работы и расчета.</p>
3	<p><b>Металлические конструкции одноэтажных</b></p>	<p>ования к стальному каркасу одноэтажного производственного и его конструктивным элементам.</p> <p>52. Состав и конструктивные схемы стального каркаса.</p> <p>53. Принципы оптимизации конструктивных решений</p>

	<p>производственных зданий</p>	<p>стальных каркасов.</p> <p>54. Правила размещения колонн каркаса в плане. Температурные блоки.</p> <p>55. Определение вертикальных размеров поперечной рамы каркаса.</p> <p>56. Состав и назначение связей по колоннам.</p> <p>57. Состав и назначение связей по покрытию в стальном каркасе.</p> <p>58. Крановые нагрузки на каркас здания.</p> <p>59. Постоянные нагрузки на поперечную раму каркаса здания.</p> <p>60. Атмосферные нагрузки на одноэтажную поперечную раму каркаса здания.</p> <p>61. Методика статического расчета рамы поперечника стального каркаса.</p> <p>62. Определение расчетных сочетаний нагрузок и комбинаций усилий для элементов рамы.</p> <p>63. Общие сведения о колоннах каркаса одноэтажного здания.</p> <p>64. Расчетные длины колонн каркаса одноэтажного здания.</p> <p>65. Конструкция и расчет сплошностенчатых колонн каркаса.</p> <p>66. Конструкция и расчет решетчатых колонн каркаса: определение усилий в элементах и проверка устойчивости в плоскости рамы как сквозного стержня в целом.</p> <p>67. Расчетные схемы и расчет ветвей и решетки сквозных колонн.</p> <p>68. Работа, конструкция и расчет оголовка сквозной колонны при шарнирном и жестком сопряжении с фермой.</p> <p>69. Работа и расчет подкрановой ступени сквозной колонны.</p> <p>70. Работа и расчет базы сквозной колонны.</p> <p>71. Работа и расчет базы сплошной колонны.</p> <p>72. Нагрузки на подкрановые конструкции и их статический расчет.</p> <p>73. Общая характеристика стальных подкрановых конструкций и их действительной работы.</p> <p>74. Расчет и конструирование сплошных стальных подкрановых балок.</p> <p>75. Работа, расчет и конструирование стальных тормозных балок.</p> <p>76. Работа, расчет и конструирование стальных тормозных ферм.</p> <p>77. Узлы сопряжения подкрановых конструкций с колоннами.</p> <p>78. Узлы крепления крановых рельсов к подкрановым балкам.</p> <p>79. Подкраново-подстропильные фермы. Конструкция, действительная работа и особенности расчета.</p> <p>80. Особенности работы и подбор сечений элементов стальных ферм покрытия и узлов их опирания.</p> <p>81. Схемы и генеральные размеры стальных ферм покрытий.</p> <p>82. Нагрузки на фермы и определение усилий в элементах ферм.</p> <p>83. Назначение и состав фахверка, его конструкция и особенности расчета.</p> <p>84. Конструкция и расчет прогонов, настила покрытия и каркаса фонарей.</p> <p>85. Подкрановые фермы. Конструкция, действительная работа и особенности расчета.</p> <p>86. Конструктивные решения и особенности расчета предварительно-напряженных ферм.</p> <p>87. Общие сведения о предварительном напряжении стальных конструкций.</p>
4	Металлические	<p>рвуары: классификация, конструкция, нагрузки и особенности</p>

	<p>конструкции зданий и сооружений различного назначения</p>	<p>ты.</p> <p>89. Газгольдеры: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.</p> <p>90. Бункеры и силосы: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.</p> <p>91. Балочные покрытия больших пролетов, конструкция и особенности расчета.</p> <p>92. Рамные покрытия больших пролетов, конструкция и особенности расчета.</p> <p>93. Арочные покрытия больших пролетов, конструкция и особенности расчета.</p> <p>94. Системы плоских пространственных покрытий, компоновка, особенности конструкции и расчета.</p> <p>95. Одно- и двухсетчатые оболочки, особенности конструкции и расчета.</p> <p>96. Купольные покрытия. Конструктивные схемы и особенности расчета.</p> <p>97. Общие сведения о висячих покрытиях. Однопоясные вантовые системы, особенности конструкции и расчета.</p> <p>98. Двупоясные вантовые системы и седловидные напряженные сетки, особенности конструкции и расчета.</p> <p>99. Расчетные длины и предельные гибкости стержней ферм, их расчет по предельной гибкости.</p> <p>100. Металлические оболочки-мембраны: примеры их конструктивных решений, особенности работы и расчета.</p>
--	--	--

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты расчетно-графического задания

Вопросы к защите расчетно-графической работы «Проектирование балочной клетки.»

1. Типы балок. Типы балочных клеток.
2. Как подобрать сечение прокатных балок?
3. Как подобрать сечение сварных балок?
4. Как проверить прочность, жесткость и устойчивость составных сварных балок?
5. Как проверить местную устойчивость элементов балки?
6. Назовите типы сечения колонн, и типы стержней колонн?
7. Как подобрать сечение стержня колонны сплошного сечения?
8. Как проверить устойчивость колонны?
9. Как проверить местную устойчивость элементов сварной колонны?
10. Изобразите конструктивные варианты узлов опирания балок на колонны.
11. Как рассчитать сварной шов, прикрепляющий опорное ребро к стенке балки?
12. Изобразите конструктивные варианты оголовков колонн.
13. Как передается опорная реакция балки на стержень колонны сплошного сечения?
14. Как осуществляется соединение поясов сварной балки со стенкой (технология выполнения)?
15. Как рассчитать поясной сварной шов балки?

- 16 Назовите последовательность наложения сварных швов укрупнительных стыков балок на сварке.
  - 17 Как рассчитать укрупнительный (монтажный) стык балок на высокопрочных болтах?
  - 18 Изобразите конструктивные варианты баз колонн.
  - 19 Как рассчитать базу колонны?
  - 20 Как рассчитать высоту траверсы колонны?
- Вопросы к защите 1. Общая характеристика каркасов промышленных зданий панелей. та:
2. Сбор нагрузок на поперечную раму (постоянная и снеговая).
  3. Сбор нагрузок на поперечную раму (вертикальные крановая нагрузка, ветер).
  4. Сбор нагрузок на поперечную раму (горизонтальная крановая нагрузка, ветер).
  5. Понятие о пространственной работе каркаса.
  6. Связи по колоннам (схема, назначения).
  7. Связи по нижнему поясу ферм (схема, назначения).
  8. Связи по верхнему поясу ферм (схема, назначения).
  9. Определение расчетных комбинаций усилий в элементах рамы.
  10. Общая характеристика ферм.
  11. Сбор нагрузок на ферму (постоянная, снеговая).
  12. Расчет ферм. Определение усилий в стержнях ферм.
  13. Расчетные длины стержней ферм. Типы сечений элементов.
  14. Расчетные длины колонн промышленных зданий.
  15. Типы сечений колонн промышленных зданий.
  16. Расчет колонн промышленных зданий сплошного сечения.
  17. Расчет колонн промышленных зданий сквозного сечения.
  18. Расчет решетки сквозной колонны.
  19. Конструкция и расчет сопряжения верхней и нижней части колонны.
  20. База внецентренно-сжатой колонны.
21. Особенности работы и типы сечений подкрановых конструкций
- Вопросы к защите курсового проекта «Проектирование стального каркаса»
1. Общая характеристика каркасов промышленных зданий.
  2. Сбор нагрузок на поперечную раму (постоянная и снеговая).
  3. Сбор нагрузок на поперечную раму (вертикальные крановая нагрузка, ветер).
  4. Сбор нагрузок на поперечную раму (горизонтальная крановая нагрузка, ветер).
  5. Понятие о пространственной работе каркаса.
  6. Связи по колоннам (схема, назначения).
  7. Связи по нижнему поясу ферм (схема, назначения).
  8. Связи по верхнему поясу ферм (схема, назначения).
  9. Определение расчетных комбинаций усилий в элементах рамы.
  10. Общая характеристика ферм.
  11. Сбор нагрузок на ферму (постоянная, снеговая).
  12. Расчет ферм. Определение усилий в стержнях ферм.
  13. Расчетные длины стержней ферм. Типы сечений элементов.
  14. Расчетные длины колонн промышленных зданий.
  15. Типы сечений колонн промышленных зданий.
  16. Расчет колонн промышленных зданий сплошного сечения.
  17. Расчет колонн промышленных зданий сквозного сечения.
  18. Расчет решетки сквозной колонны.
  19. Конструкция и расчет сопряжения верхней и нижней части колонны.
  20. База внецентренно-сжатой колонны.
  21. Особенности работы и типы сечений подкрановых конструкций

### **5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре**

Текущий контроль в семестре не предусмотрен.

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета при защите курсовой работы используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знает порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
	Знает порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности
	Знает порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения
	Знает порядок оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды
	Знает порядок выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий)
	Знает порядок выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности
	Знает порядок представления информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации
	Знает порядок проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов
	Знает порядок выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование
	Знает порядок выбора исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем
	Знает порядок разработки узлов строительных конструкций здания
	Знает порядок выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования
	Знает порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование
	Знает порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)
	Знает порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения
	Знает порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности
Умения	Умеет анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
	Умеет анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи

	профессиональной деятельности
	Умеет анализировать порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения
	Умеет анализировать порядок оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды
	Умеет анализировать порядок выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий)
	Умеет анализировать порядок выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности
	Умеет анализировать порядок представления информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации
	Умеет анализировать порядок проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов
	Умеет анализировать порядок выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование
	Умеет анализировать порядок выбора исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем
	Умеет анализировать порядок разработки узлов строительных конструкций здания
	Умеет анализировать порядок выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования
	Умеет анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование
	Умеет анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)
	Умеет анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения
	Умеет анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности
Навыки	Владеет навыками описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
	Владеет навыками выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности
	Владеет навыками выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения
	Владеет навыками оценки взаимного влияния объектов строительства и окружающей среды
	Владеет навыками выбора строительных материалов для строительных конструкций (изделий)
	Владеет навыками выбора нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регулирующие деятельность в области строительства, строительной индустрии и жилищно-коммунального хозяйства для решения задачи профессиональной деятельности
	Владеет навыками представления информации об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации
	Владеет навыками проверки соответствия проектной строительной документации требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических

	документов
	Владеет навыками выбора состава и последовательности выполнения работ по проектированию здания (сооружения), инженерных систем жизнеобеспечения в соответствии с техническим заданием на проектирование
	Владеет навыками выбора исходных данных для проектирования здания и их основных инженерных систем
	Владеет навыками разработки узлов строительных конструкций здания
	Владеет навыками выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированного проектирования
	Владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование
	Владеет навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)
	Владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения
	Владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

#### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знает порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Не знает порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Частично знает порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Достаточно знает порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Свободно интерпретирует порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
Знает порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Не знает порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Частично знает порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Достаточно знает порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Свободно интерпретирует порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности
Знает порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного решения	Не знает порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного	Частично знает порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного	Достаточно знает порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного конструктивного	Свободно интерпретирует порядок выбора габаритов и типа строительных конструкций здания, оценки преимуществ и недостатков выбранного





действующие на здание (сооружение)	и воздействий, действующие на здание (сооружение)	и воздействий, действующие на здание (сооружение)	и воздействий, действующие на здание (сооружение)	основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)
Знает порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Не знает порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Частично знает порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Достаточно знает порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Свободно интерпретирует порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения
Знает порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Не знает порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Частично знает порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Достаточно знает порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Свободно интерпретирует порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умеет анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Не умеет анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Обучающийся умеет анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной деятельности посредством использования профессиональной терминологии
Умеет анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Не умеет анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Обучающийся умеет анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок выбора метода или методики решения задачи профессиональной деятельности
Умеет анализировать порядок выбора габаритов и типа	Не умеет анализировать порядок выбора габаритов и типа	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок выбора	Обучающийся умеет анализировать порядок выбора	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок выбора





анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	неточностями умеет анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	умеет анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	уверенно умеет анализировать порядок проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование
Умеет анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Не умеет анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Обучающийся умеет анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)
Умеет анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Не умеет анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Обучающийся умеет анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения
Умеет анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Не умеет анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	С отдельными неточностями умеет анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Обучающийся умеет анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Обучающийся уверенно умеет анализировать порядок оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеет навыками описания основных сведений об объектах и процессах профессиональной	Не владеет навыками описания основных сведений об объектах и процессах	Не достаточно владеет навыками описания основных сведений об объектах и процессах	Достаточно владеет навыками описания основных сведений об объектах и процессах	Обучающийся в полной мере владеет навыками описания основных сведений об объектах и





выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированно го проектирования	навыками выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированно го проектирования	владеет навыками выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированно го проектирования	навыками выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированно го проектирования	полной мере владеет навыками выполнения графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т ч с использованием средств автоматизированно го проектирования
Владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Не владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Не достаточно владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Достаточно владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование	Обучающийся в полной мере владеет навыками проверки соответствия проектного решения требованиям нормативно-технических документов и технического задания на проектирование
Владеет навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Не владеет навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Не достаточно владеет навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Достаточно владеет навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)	Обучающийся в полной мере владеет навыками определения основных нагрузок и воздействий, действующие на здание (сооружение)
Владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Не владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Не достаточно владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Достаточно владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения	Обучающийся в полной мере владеет навыками оценки прочности, жёсткости и устойчивости элемента строительных конструкций, в т ч с использованием прикладного программного обеспечения
Владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Не владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Не достаточно владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Достаточно владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности	Обучающийся в полной мере владеет навыками оценки основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности

				деятельности
--	--	--	--	--------------

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Материально-техническое обеспечение**

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Для проведения лекционных занятий – лекционная аудитория ГУК 024	Персональный компьютер, проектор, рулонный экран для проектора
2	Для проведения лабораторных и практических занятий - учебная аудитория ГУК 021	
3	Для самостоятельной работы – учебная аудитория ГУК 024	Персональные компьютеры, проектор, рулонный экран для проектора

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	MicrosoftWindows 10 Корпоративная	(Соглашение MicrosoftOpenValueSubscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016	(Соглашение MicrosoftOpenValueSubscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
3.	Tekla Structures 2019 - Educational licences	Certificate Number: EB04-518F-3BDD-5ED7-E3FD-AA – FullEducational Соглашение действительно с 03.03.2020 по 03.03.2021

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Металлические конструкции [Текст]: учебник для студ. вузов / Ю. И. Кудишин [и др.]; под. ред. Ю. И. Кудишина. – М.: Академия, 2011. – 688 с. – (Сер. Бакалавриат).
2. Металлические конструкции [Текст]: учебник для студ. вузов / Ю. И. Кудишин [и др.]; под. ред. Ю. И. Кудишина. – М.: Академия, 2006. – 688 с.
3. Металлические конструкции: Общий курс: Учеб. для вузов / Г. С. Ведеников, Е. И. Беленя и др.; Под. ред. Г. С. Веденикова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1998. – 760 с.: ил.
4. Горев В. В. Металлические конструкции [Текст]: учебник для строит. вузов: в 3 т. Т. 1. Элементы конструкций. / Б. Ю. Уваров [и др.]; под. ред. В. В. Горева. – М.: Высш. шк., 2002. – 551 с.
5. Горев В. В. Металлические конструкции [Текст]: учебник для строит. вузов: в 3 т. Т. 2. Конструкции зданий. / Б. Ю. Уваров [и др.]; под. ред. В. В. Горева. – М.: Высш. шк., 2002. – 528 с.

6. Горев В. В. Металлические конструкции [Текст]: учебник для строит. вузов: в 3 т. Т. 3. Специальные конструкции и сооружения. / Б. Ю. Уваров [и др.]; под. ред. В. В. Горева. – М.: Высш. шк., 2002. – 554 с.

#### Перечень дополнительной литературы

1. Металлические конструкции. Общий курс [Текст] : учеб. для вузов / Е. И. Беленя [и др.] ; под общ. ред. Е. И. Беленя. - М. : Строй-издат, 1985.-500 с.
2. Мандриков, А. П. Примеры расчета металлических конструкций [Текст] : учеб. пособие для техникумов / А. П. Мандриков. - М. : Стройиздат, 1991. -450 с.
3. Стальные конструкции легких зданий [Текст] : учеб. пособие для вузов / сост. Н. С. Москалев, Р. А. Попова. - М. : АСВ, 2003. -216 с.
4. Трепененков, Р. И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий [Текст] : учеб. пособие для вузов / Р. И. Трепененков. - М. : Стройиздат, 1980. - 284 с.
5. Трофимов, В. И. Легкие металлические конструкции зданий и сооружений [Текст] : учеб. пособие / В. И. Трофимов, А. М. Каминский. - М. : АСВ, 2002. - 576 с.
6. Проектирование металлических конструкций: специальный курс / под. ред. В. В. Бирюлева. – Л.: Стройиздат, 1990. – 432 с.
7. Г. А. Нехаев, Проектирование стального каркаса одноэтажного производственного здания: Учебное пособие. – М. Издательство АСВ, 2009 – 184 с.

#### Справочная и нормативная литература

1. СНиП 2.01.07-85 . Нагрузки и воздействия. - М. : Госстрой России, 2004. -61 с.
2. СНиП П-23-81 . Стальные конструкции [Текст]. - М.: Госстрой СССР, 1990. - 125 с.
3. СП 53-102-2004. Общие правила проектирования стальных конструкций [Текст]. - М. : Госстрой России, 2005. - 132 с.
4. Металлические конструкции: Справочник проектировщика / Под. ред. Н. П. Мельникова. – 2-е изд. М., Стройиздат, 1980 – 776 с.
5. Справочник проектировщика. Металлические конструкции. В 3 томах / Под. общ. ред. В. В. Кузнецова (ЦНИИ проектстальконструкция им. Н. П. Мельникова) – М.: изд-во АСВ, 1999 г.

#### Методическая литература

1. Металлические конструкции: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления бакалавриата 08.03.01- Строительство профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство»/ сост.: Н.В. Солодов, С.М. Есипов. – Изд-во БГТУ, 2015. – 70 с.
2. Металлические конструкции: методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для студентов направления бакалавриата 08.03.01- Строительство профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство»/ сост.: Н.В. Солодов, С.М. Есипов. – Изд-во БГТУ, 2015. – 53 с.
3. Альбом чертежей конструкций: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Металлические конструкции» для студентов специальности

270102 – Промышленное и гражданское строительство/ сост.: Н.В. Солодов, М.Ю. Елистраткин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 40 с.

4. Альбом узлов балочных площадок: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Металлические конструкции» для студентов специальности 270102 – Промышленное и гражданское строительство/ сост.: Н.В. Солодов, М.Ю. Елистраткин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 51 с.

5. Металлические конструкции: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 08.05.01- Строительство уникальных зданий и сооружений / сост.: Н.В. Солодов, С.М. Есипов, Н.В. Водяхин – Изд-во БГТУ, 2017. – 52 с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

Российская Государственная библиотека. – Режим доступа: <http://www.rsl.ru> (для доступа требуется регистрация в Научной библиотеке БГТУ им. В. Г. Шухова);

Государственная Универсальная Научная библиотека. – Режим доступа: <http://www.bgunb.ru>;

Научная библиотека Белгородского Государственного Университета. – Режим доступа: <http://library.bsu.edu.ru>.

Информационно-образовательная среда обеспечивается электронно-библиотечной системой, которая доступна из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), и отвечающей техническим требованиям организации, как на территории организации, так и вне ее.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

1. Металлические конструкции: методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления бакалавриата 08.03.01- Строительство профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство»/ сост.: Н.В. Солодов, С.М. Есипов. – Изд-во БГТУ, 2015. – 70 с.
2. Металлические конструкции: методические указания к выполнению расчетно-графических заданий для студентов направления бакалавриата 08.03.01- Строительство профиля подготовки «Промышленное и гражданское строительство»/ сост.: Н.В. Солодов, С.М. Есипов. – Изд-во БГТУ, 2015. – 53 с.
3. Альбом чертежей конструкций: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Металлические конструкции» для студентов специальности 270102 – Промышленное и гражданское строительство/ сост.: Н.В. Солодов, М.Ю. Елистраткин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 40 с.
4. Альбом узлов балочных площадок: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Металлические конструкции» для студентов специальности 270102 – Промышленное и гражданское строительство/ сост.: Н.В. Солодов, М.Ю. Елистраткин. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2007. – 51 с.
5. Металлические конструкции: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 08.05.01- Строительство уникальных зданий и сооружений / сост.: Н.В. Солодов, С.М. Есипов, Н.В. Водяхин – Изд-во БГТУ, 2017. – 52 с.

### **Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Металлические конструкции».**

#### **Основы металлических конструкций**

Эта часть курса дает представление и основные сведения об истории развития металлических конструкций, их особенностях, организация проектирования и областях рационального применения.

Сообщаются сведения о материалах для металлических конструкций (сталях и алюминиевых сплавах), их классификация, характеристиках, достоинствах и недостатках, об их работе при различных нагружениях. Эти сведения необходимы для правильного выбора материалов проектируемой конструкции. Значение сортамента позволяет правильно выбрать эффективные профили.

Проектирование конструкций немислимо без прочного овладения методикой расчета. В отечественной практике проектирования принят метод расчета металлических конструкций по предельным состояниям. Следует изучить положения этого метода, разобрать его сущность и основу.

Весьма важным является раздел о соединениях металлических конструкций. В практике известны три основных вида соединений: сварные, заклепочные и болтовые. Следует изучить достоинства и недостатки каждого из видов соединений, области их целесообразного применения. Затем необходимо усвоить классификацию

соединений, понять принципы работы; особое внимание уделить методам расчета и конструирования различных соединений.

Завершает эту часть, курса раздел об экономике металлических конструкций. Надо усвоить вопросы экономики металлических конструкций: структуру их стоимости, определение стоимости и трудоемкости изготовления, стоимости монтажа и определения показателя приведенных затрат для оценки эффективности применения металлических конструкций. Нужно знать основные направления снижения стоимости металлических конструкций.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Как классифицируются стали по прочности? Начертите диаграмму растяжения стали под нагрузкой.
2. Какие две группы предельных состояний учитываются при расчете строительных конструкций? Как определяется величина расчетной нагрузки?
3. Какие существуют типы сварных соединений? Напишите формулу для их расчета.
4. Напишите формулы, по которым определяется число болтов по срезу и смятию.
5. Как определяются приведенные затраты для установления эффективности применения металлических конструкций?

### **Элементы металлических конструкций**

Изучение элементов металлических конструкций в части их конструирования и расчета является весьма важным, поскольку такие элементы, как балки различного назначения, центрально-сжатые стойки у колонны, а также фермы почти всегда находят применение в составе конструкций большинства сооружений.

При изучении балок и балочных конструкций надо сформировать четкое представление о конструктивных и компоновочных решениях балочных клеток, о типах балок. Следует уяснить разницу между прокатными и составными балками по их назначению, порядку расчета и конструированию. Необходимо также ознакомиться с конструктивными решениями и принципами (особенностями) расчета предварительно-напряженных балок.

Центрально-сжатые стержни (стойки и колонны) широко применяют для поддержания междуэтажных перекрытий, площадок, эстакад, как составные элементы ферм и других конструкций. Изучая этот раздел, необходимо детально рассмотреть порядок подбора сечений и проверки их на устойчивость, а также конструктивные решения стержней, колонн, без оголовков. Нужно уделить внимание таким компонентам формул для расчета стержней по устойчивости, как коэффициент продольного изгиба, расчетная длина, гибкость. Необходимо обратить внимание на особенности расчета и конструирования стоек сквозного сечения.

Фермы и принципы их расчета как геометрически неизменяемых стержневых систем знакомы студентам по дисциплинам предыдущих лет обучения. В данном разделе эти абстрактные сведения следует увязать с реальными конструкциями, широко применяемыми в каркасах зданий в качестве стропильных, подстропильных, связевых ферм и во многих других сооружениях. При изучении материала данного раздела необходимо уяснить области применения ферм в строительных конструкциях, уделить внимание выбору типа ферм и расчетной схемы, назначению

габаритных размеров и длин стержней, очертанию поясов и выбору схемы решетки, конструированию системы связей. Следует изучить как рассчитывать и конструировать стержни ферм и узлы, уяснить специфику тяжелых и предварительно-напряженных ферм.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Перечислите типы балок. Как выполняется подбор к проверке сечения прокатных балок?
2. Начертите виды поперечных сечений центрально-сжатых, сплошных и сквозных колонн. Как подбирается поперечное сечение сплошной центрально-сжатой колонны?
3. Начертите конструкции баз центрально-сжатых колонн и напишите формулы для определения размеров опорной плиты базы (длина, ширина и толщина).
4. Как определяется значение усилий в стержнях фермы и подбираются их поперечные сечения?
5. Как конструируются и рассчитываются узлы фермы?

### **Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий**

В этой части курса важно прежде всего разобрать основные положения проектирования стального каркаса производственных зданий, научиться правильно выбирать основные несущие конструкции в зависимости от технологических, экономических и конструктивных факторов.

Особое внимание следует уделить компоновке конструктивной схемы каркаса с учетом модульности элементов и типизации конструкций, а также выбору типа поперечной рамы, определению ее размеров, элементов, назначению схемы связей.

Проработав эти вопросы, можно приступить к изучению методов расчета и конструирования несущих элементов и конструкций каркаса: подкрановых и других балок, колонн, конструкций покрытия и стенового ограждения.

Важно для закрепления материала выполнить задание по курсовой работе.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Опишите конструкцию стального каркаса одноэтажного однопролетного промышленного здания. Начертите поперечный разрез здания и схемы связей.
2. Какие конструкции внецентренно-сжатых колонн применяются в промышленных одноэтажных зданиях? Как проверяется на устойчивость внецентренно-сжатая колонна сплошного сечения?
3. Опишите конструкцию подкрановых балок. Напишите формулу проверки подкрановой балки на прочность.

### **Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения**

В этой заключительной части курса следует усвоить сведения о наиболее распространенных в практике строительства сооружениях из металла, ознакомление с которыми необходимо не только для изучения данной дисциплины, но и для дальнейшей самостоятельной деятельности будущего инженера-строителя. При этом следует основное внимание обратить на их конструктивные особенности, на действующие нагрузки и усилия, порядок их определения, изложить принципы

расчета и конструирования.

В данной части курса надлежит изучить конструкции большепролетных и многоэтажных, каркасных зданий, листовые конструкции, высотные сооружения.