

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА» В Г.НОВОРОССИЙСКЕ
(НФ БГТУ им. В.Г.Шухова)



УТВЕРЖДАЮ

Директор НФ БГТУ им. В.Г.Шухова

к.ф.н. Чистяков И.В.

09 / 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Металлические конструкции

направление подготовки:

08.03.01 Строительство

профиль подготовки:

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

Срок обучения

5 лет

Кафедра: Технические дисциплины

Новороссийск -2020

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	знанием нормативной базы в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест;	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: нормативную и справочную литературу в области металлостроительства; материалы, применяемые для металлических конструкций; работу материалов под нагрузкой, а также работу элементов, конструкций и зданий и сооружений из них при различных видах загрузки; нормативный метод и инженерные методики расчета элементов и конструкций, а также узлов их сопряжения и соединений на болтах и сварке;</p> <p>Уметь: применять полученные знания при решении задач в сфере своей профессиональной деятельности;</p> <p>Владеть: навыками работы с нормативной и справочной литературой, с другими доступными информационными ресурсами, в том числе электронными.</p>
2	ПК-2	владением методами проведения инженерных изысканий, технологией проектирования деталей и конструкций в соответствии с техническим заданием с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования;	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</p> <p>Знать: правила и принципы работы с универсальными и специализированными программно-вычислительными комплексами и САПР;</p> <p>Уметь: выполнять расчеты строительных металлоконструкций на основе моделирования их работы программными средствами специализированных комплексов типа ЛИРА, СКАД;</p> <p>Владеть: технологией проектирования конструкций, в т.ч. с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования, типа ЛИРА, СКАД; методами физического и математического моделирования строительных металлоконструкций, в т.ч. с использованием специализированных программно-вычислительных комплексов и систем автоматизированного проектирования</p>
3	ПК-3	способностью	В результате освоения дисциплины

		<p>проводить предварительное техникоэкономическое обоснование проектных решений, разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы, контролировать соответствие разрабатываемых проектов и технической документации заданию, стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам;</p>	<p>обучающийся должен: Знать: принципы проектирования, состав и правила разработки проектноконструкторской документации в части металлических конструкций, принципы и правила конструирования элементов балочной площадки и каркаса одноэтажного производственного здания, оборудованного мостовыми кранами; основные конструктивные решения, особенности работы, расчета и конструирования большепролетных и листовых конструкций, каркасов высотных зданий; структуру стоимости металлических конструкций и основы их экономии и технологии заводского изготовления; Уметь: выполнять чертежи стадии КМ (конструкции металлические), ведомости к ним, чертежи стадии КМД (конструкции металлические деталировочные), включая монтажные схемы, спецификации; Владеть: методами мониторинга и оценки технического состояния и остаточного ресурса металлических конструкций, зданий и сооружений;</p>
4	ПК-4	<p>способностью участвовать в проектировании и * изыскании объектов профессиональной деятельности;</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен: Знать: структуру и принципы организации процесса проектирования строительных металлоконструкций; Уметь: выполнять статические и конструктивные расчеты основных несущих элементов (центрально- и внецентренно-сжатые колонны, строительные фермы, подкрановые конструкции, узлы сопряжения и соединения на болтах и сварке); конструировать основные несущие элементы балочной площадки и каркаса одноэтажного производственного здания, их узлы сопряжения и соединения; Владеть: способностью участвовать в составе коллектива в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности;</p>

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Сопротивление материалов
2	Строительная механика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины
1	Технические вопросы реконструкции и усиления зданий и сооружений

2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №9	Семестр №10
Общая трудоемкость дисциплины, час	432	198	234
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.н.:	56	24	32
лекции	26	12	14
лабораторные	6		6
практические	24	12	12
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	376	174	202
Курсовой проект	54		54
Курсовая работа	36	36	
Расчетно-графическое задания №1,2			
Индивидуальное домашнее задание			
Другие виды самостоятельной работы	214	102	112
Форма промежуточной аттестации - экзамен	72	36	36

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. 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
1. Основы металлических конструкций					
	<p>Лекция 1. Введение. 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>		1		6
	<p>Лекция 2. Свойства строительных сталей и алюминиевых сплавов. Стали в строительстве: механические характеристики, химический состав, свариваемость, коррозионная стойкость. Алюминиевые сплавы. ГОСТы и технические условия, категории требований, группы прочности.</p>				4
	<p>Лекция 3. Работа строительных сталей и алюминиевых сплавов. Работа сталей при однократном статическом растяжении и сжатии; диаграммы и стадии работы материала в зависимости от его структуры, особенности деформирования высокопрочных сталей, унифицированная диаграммы 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 условия возведения и эксплуатации металлических конструкций.</p>	1			4

<p>Лекция 4. Основы расчета металлических конструкций. 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.- Лекция</p>	1			6
<p>5. Работа элементов металлических конструкций и основы расчета их прочности. 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 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>	2			6

<p>Лекция 6. Сортамент. 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>				4
<p>Лекция 7. Сварка металлических конструкций. 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>	1			4
<p>Лекция 8. Соединения конструкций. 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 концентраторов 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		12
2. Элементы металлических конструкций				
<p>Лекция 1. Общие сведения о расчете и конструировании металлических конструкций. 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 проектирования, состав проекта.</p>				2
<p>Лекция 2. Балки, балочные конструкции. 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		8
<p>Лекция 3. Проектирование составных балок.</p>	2	2		12

<p>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>				
<p>Лекция 4. Центрально-сжатые колонны. 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. Опираие колонн на фундамент, конструкция, работа и расчет без колонн: базы для безвыверочного монтажа.</p>	2	4		22
<p>Лекция 5. Фермы. 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>	2			8
<p>Лекция 6. Предварительно-напряженные металлические конструкции. 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.</p>				4
<p>ВСЕГО</p>	12	12		102
<p>ВСЕГО ЗА СЕМЕСТР</p>		126		

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
3. Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий					
	<p>Лекция 1. Основы проектирования и компоновки каркаса здания. 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 подкрановоподстропильных ферм. Компоновка фахверка продольных и торцевых стен. Определение вертикальных и горизонтальных размеров поперечной рамы, ее основных элементов.</p>	1	2		14
	<p>Лекция 2. Особенности работы и расчета каркаса здания. Действительная работа стального каркаса: взаимодействие поперечных и продольных конструкций, несущих и ограждающих конструкций, совместная работа каркаса, оснований и фундаментов, 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>	1	2		12
	<p>Лекция 3. Элементы покрытий. Конструкция и расчет сплошных и сквозных прогонов, крупноразмерных 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</p>	1	2		14

<p>и расчет связей покрытия.</p> <p>Лекция 4. Колонны каркаса. 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>Лекция 5. Подкрановые конструкции. 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>Лекция 6. Элементы фахверка. 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>Лекция 7. Реконструкция производственных зданий со стальным каркасом. Физический износ зданий. Реконструкция и техническое перевооружение 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>	2	4		18
<p>Лекция 5. Подкрановые конструкции. 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>	2	2		12
<p>Лекция 6. Элементы фахверка. 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>	1			6
<p>Лекция 7. Реконструкция производственных зданий со стальным каркасом. Физический износ зданий. Реконструкция и техническое перевооружение 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>	1			4
4. Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения				
<p>Лекция 1. Листовые конструкции. 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</p>	1			8

<p>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, 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>Лекция 2. Конструкция покрытий больших пролетов. 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> <p>Лекция 3. Конструкции многоэтажных зданий. Область применения, общая характеристика: краткий обзор</p>	<p>2</p> <p>1</p>		<p>12</p> <p>6</p>

<p>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. Конструирование элементов и узлов. Особенности расчета несущих конструкций многоэтажных зданий с помощью компьютерных программ. Совершенствование конструкций многоэтажных зданий: совмещение несущих и ограждающих конструкций, применение систем повышенной жесткости, предварительное напряжение конструкций, унификация узловых сопряжений, учет требований крупноблочного монтажа.</p> <p>Лекция 4. Основы экономики металлических конструкций.</p> <p>Определение технико-экономических показателей металлических конструкций на стадии проектирования: структура стоимости, конструкций, трудоемкость изготовления, стоимость конструкций в деле, приведенные затраты.</p>	1			6
ВСЕГО	14	12	6	112
ВСЕГО ЗА СЕМЕСТР	144			

4.2 Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов
семестр № 9			
1	Основы металлических конструкций	Конструирование и расчет стыковых сварных соединений.	2
		Конструирование и расчет угловых сварных соединений.	
		Конструирование и расчет болтовых соединений.	
2	Элементы металлических конструкций	Подбор сечения и проверка прочности, устойчивости прокатных балок	2
		Проектирование, проверка прочности и устойчивости сечений составных балок	2
		Проектирование, проверка прочности и устойчивости центрально-сжатых сплошных колонн	2
		Проектирование, проверка прочности и устойчивости центрально-сжатых сквозных колонн	2
		Оформление чертежей элементов балочной площадки	2
ИТОГО:			12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов
семестр № 10			
3	Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий	Компоновка поперечной рамы и связей производственного здания.	1
		Определение нагрузок на поперечную раму при различных схемах компоновки.	1
		Расчет поперечной рамы производственного здания с помощью компьютерных программ.	1
		Подбор и проверка сечений стержней стропильных ферм с различными типами сечений.	1
		Конструирование и расчет узлов стропильных ферм.	1
		Подбор и проверка сечения внецентренно-сжатых колонн производственного здания.	2
		Конструирование и расчет сопряжения верхней и нижней частей ступенчатой внецентренно-сжатой колонны, базы колонны.	1
		Конструирование и расчет тормозной и подкрановой балки.	2
		Оформление чертежей стадии КМ каркаса одноэтажного производственного здания.	1
		Оформление чертежей стадии КМД конструкции стропильной фермы	1
ИТОГО:			12

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 10				
1	Основы металлических конструкций	Лабораторная работа №1 Вводное занятие	1	1
		Лабораторная работа №2 Оценка прочностных и деформативных характеристик стали	1	1
2	Элементы металлических конструкций	Лабораторная работа №3 Ознакомление с оборудованием и технологией производства сварочных работ (На производстве)	2	2
		Лабораторная работа №4 Контроль качества сварных стыковых соединений стержневой арматуры диаметром от 16 до 40 мм при помощи дефектоскопа АРМС-МГ4	2	2
ИТОГО:			6	6

**5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ
УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ
ДИСЦИПЛИНЫ**

5.1. Перечень контрольных вопросов

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

2	Элементы металлических конструкций	<p>23. Общая 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 стержни и конструкции узлов тяжелых ферм.</p> <p>50. Предварительно напряженные фермы: конструктивные решения, особенности работы и расчета.</p>
3	<p>Металлические конструкции одноэтажных производственных зданий</p>	<p>51. Требования к стальному каркасу одноэтажного производственного здания и его конструктивным элементам.</p> <p>52. Состав и конструктивные схемы стального каркаса.</p> <p>53. Принципы оптимизации конструктивных решений 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	<p>Металлические конструкции зданий и сооружений различного назначения</p>	<p>88. Резервуары: классификация, конструкция, нагрузки и особенности работы.</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. Двухпоясные 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. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Курсовой проект (семестр 10): «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.

Курсовая работа (семестр 9): «Проектирование конструкций балочных площадок и колонн».

Курсовая работа направлена 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 А1).

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий Учебным планом не предусмотрены

5.4. Перечень контрольных работ Учебным планом не предусмотрены

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Золина, Т. В. Металлические конструкции : электронное учебное издание (курс лекций) / Т. В. Золина ; составители Т. В. Золина. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2020. — 255 с. — ISBN 978-5-93026-105-9. — Текст :

электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:
<http://www.iprbookshop.ru/100832.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Копытов М. М. Металлические конструкции каркасных зданий : учебное пособие для подготовки бакалавров и магистров по направлению 270800 "Строительство" / М. М. Копытов. - Москва : Издательство АСВ ; Издательство ТГСАУ, 2016. - 400 с.

3. Москалев Н. С. Металлические конструкции: учебник / Н. С. Москалев , Я. А. Пронозин. - Москва : Издательство АСВ, 2010. - 344 с. - ISBN 978-5-4323-0031-5. — Текст : электронный // Электронная библиотека БГТУ : [сайт]. — URL:
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013051513482081455400007278>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Металлические конструкции, включая сварку : учебник для ВПО по направлению 270800 "Строительство" по программе бакалавриата / Н. С. Москалев и др.; под ред. В.С.Парлашкевич. - Москва : Издательство АСВ, 2016. - 352 с. - ISBN 978-5-4323-0031-5

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Колодёжнов, С. Н. Металлические конструкции рабочей площадки в примерах : учебно-методическое пособие / С. Н. Колодёжнов. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 83 с. — ISBN 978-5-89040-550-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:
<http://www.iprbookshop.ru/55010.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Морозова, Д. В. Проектирование металлических конструкций одноэтажных промышленных зданий : учебное пособие / Д. В. Морозова, Н. Н. Демидов. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2015. — 178 с. — ISBN 975-5-7264-1155-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/39646.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей

3. Металлические конструкции одноэтажного промышленного здания : учебное пособие / В. А. Митрофанов, С. В. Митрофанов, В. В. Молошный [и др.]. — Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 200 с. — ISBN 978-5-4486-0157-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/70770.html> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. Металлические конструкции, включая сварку : конспект лекций для студентов направления бакалавриата 08.03.01.62 / сост. : Н. В. Солодов, С. М. Есипов. — Белгород : Изд-во БГТУ, 2015. — 390 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека БГТУ : [сайт]. — URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/201512251356384980000657063>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
5. Металлические конструкции, включая сварку : метод. указания к выполнению курсового проекта для студентов направления бакалавриата 08.03.01.62 / сост. : Н. В. Солодов, С. М. Есипов. — Белгород : Изд-во БГТУ, 2015. — 390 с. — Текст : электронный // Электронная библиотека БГТУ : [сайт]. — URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/201510221253528340000651275>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
6. Проектирование металлических конструкций : учебное пособие для студентов направления бакалавриата 23. 03.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы и специальности 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства / М. Т. Макридина, А. А. Макридин. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В.Г.Шухова, 2015. - 171 с.

6.3 Перечень интернет ресурсов

1. <https://elib.bstu.ru> – электронно-библиотечная система БГТУ им. Шухова.
2. <http://www.iprbookshop.ru> – электронно-библиотечной системе IPRbooks.
3. <https://e.lanbook.com> – электронно-библиотечная система ЛАНЬ
4. www.mosarchinform.ru– Архитектура и градостроительство

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лабораторные работы по оценке прочностных и деформативных характеристик стали выполняются в аудитории «Металлических конструкций», при наличии комплекта научных фильмов, слайдов, презентаций по темам, нормативно-справочной литературы.

Лабораторные работы по ознакомлению с оборудованием и технологией производства сварочных работ выполняются в специализированной лаборатории на производственной базе « Спецстроя».

Лабораторная работа по контролю качества сварных стыковых соединений стержневой арматуры выполняется при помощи дефектоскопа АРМС-МГ4.

