

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Шифр	Наименование дисциплины
БЗ.Здв.2.1.	Металлические конструкции и сварка

Код направления подготовки	23.03.02
Направление подготовки	Наземные транспортно-технологические комплексы
Наименование ОПОП профиль	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование
Год начала подготовки	2013, 2014
Уровень образования	Академический бакалавриат
Форма обучения	Очная, очно-заочная

Разработчики:

должность	ученая степень, звание	подпись	ФИО
доцент	к.т.н. доцент		Баранова Л.Т.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Механизация строительства»

должность	подпись		ученая степень и звание, ФИО	
И.о. зав. кафедрой			к.т.н. Капырин П.Д.	
год обновления	2015	2016	2017	
Номер протокола	№ 1			
Дата заседания кафедры МС	31.08.2015 г.			

Рабочая программа утверждена и согласована:

Подразделение / комиссия	Должность	ФИО	подпись	Дата
Методическая комиссия	профессор	Густов Д.Ю.		
НТБ				
ЦОСП				

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Металлические конструкции и сварка» является получение профессиональных компетенций в виде знаний, умений и навыков по общим методам исследования, расчета и проектирования металлоконструкций строительных машин, применяемых при создании новой и модернизации существующей строительной техники, учитывая требования заказчика в соответствии с новейшими технологиями в строительной отрасли.

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

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
способен в составе коллектива исполнителей участвовать в выполнении теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе (ПК-1);	ПК-1	Знает основные параметры металлов, других материалов и сварки, применяемых в металлических конструкциях наземных транспортно-технологических машин	31
		Умеет подбирать марки сталей и технологию сварки для металлических конструкций подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин, а также оборудования с учетом долговечности и экономичности	У1
		Имеет навыки расчета и проектирования элементов сварных металлических конструкций строительных машин, комплексов и оборудования	Н1
способен в составе коллектива исполнителей участвовать в разработке технологической документации для производства, модернизации, эксплуатации и технического обслуживания наземных транспортно-технологических машин и их технологического	ПК-8	Знает научные методы исследования и создания современных наземных транспортно-технологических комплексов, применяя перспективные марки сталей и сварку для металлических конструкций	32
		Умеет определять основные усилия в наиболее нагруженных элементах металлических конструкций машин и оборудования от всех видов нагрузок с учетом требований СНИПА	У2
		Имеет навыки в проектировании сварных металлических конструкций строительных машин и оборудования на прочность, жесткость, устойчивость и усталостную долговечность, в том числе с применением математического моделирования и ЭВМ	Н2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
оборудования (ПК-8);			

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

— Дисциплина «Металлические конструкции и сварка» относится к вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению подготовки 23.03.02. Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование, обеспечивает логическую взаимосвязь с дисциплинами:

- Строительные краны;
- Машины для земляных работ;
- Сервис и техническая эксплуатация СиПТМ;
- Основы проектирования строительных машин;
- Основы проектирования ПТМ;
- Основы проектирования лифтов и подъемников.

Для освоения данной дисциплины используются знания и умения, приобретенные при изучении таких дисциплин как, «Информатика», «Техническая механика», «Сопротивление материалов», «Детали машин и основы конструирования», и «Технология металлов».

Требования к входным знаниям, умениям и владениям студента

Студент должен:

знать:

- основы разделов информатики;
- факторы, влияющие на долговечность сварных металлических конструкций;
- основы физико-химических процессов, происходящих в металлах;
- основные технологии сварки металлических конструкций;

уметь:

- оценивать основные параметры и свойства металлов, сварки и конструкций;
- определять нагруженность элементов металлических конструкций;
- применять соответствующие режимы и виды сварки;
- правильно применять методы исследования и проектирования элементов и сварных узлов машин и оборудования;

владеть:

- методикой расчета и проектирования элементов сварных узлов;
- методами выбора технологического оборудования для сборки и сварки металлических конструкций;
- методами работы в операционной среде ПК, в среде сетей и с прикладными программами;
- методами алгоритмизации и программирования;

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц 216 акад. часов.

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Структура дисциплины:

Форма обучения - Очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико- ориентированн е занятия		КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия			
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений	7	1-5	10		10		36	Письменная контрольная работа №1. Расчетно-графическая работа
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	7	6-7	4		4		12	
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	7	8-9	8		8		34	
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	7	10-12	8		8		32	Письменная контрольная работа №2
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	7	13-18	6		6		30	Письменная контрольная работа №3
	Итого:	7	1-18	36		36		144	Зачет с оценкой

Форма обучения – Очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Контактная работа с обучающимися				Самостоятельная работа	
				Лекции	Практико- ориентированн е занятия		КСР		
					Лабораторный практикум	Практические занятия			
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений	8	1-7	8	8	6		25	Письменная контрольная работа №1. Расчетно-графическая работа
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	8	8-9	2		4		10	
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	8	10-16	6	8	6		25	
	Всего 8 семестр	8	1-16	16	16	16		60	Зачет
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	9	1-6	20		10		30	Письменная контрольная работа №2
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	9	7-18	16		8		24	Письменная контрольная работа №3
	Всего 9 семестр	9	1-18	36		18		54	Экзамен
	Итого:	8,9	1-16, 1-18	52	16	34		114	Зачет, экзамен

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Содержание лекционных занятий

5.1.1. Форма обучения - Очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений	<p>Основы проектирования строительных машин и транспортно-технологического комплекса. Роль и значение дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Виды повреждений металлических конструкций и их причины. Понятие о расчетной схеме. Классификация расчетных схем. Понятия о кинематическом анализе системы. Тела и связи плоских и пространственных систем. Основы расчета элементов металлоконструкций. Особенности и основы расчета ферм при действии подвижной нагрузки. Особенности и основы расчета ферм при действии вращающейся нагрузки. Перемещения упругих систем. Работа внешних и внутренних сил. Универсальная формула Максвелла-Мора и теорема Верещагина для определения перемещений. Статически неопределимые системы и их отличительные особенности. Методы расчета статически неопределимых систем.</p>	10
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	<p>Виды материалов для металлических конструкций и их классификация. Марки и индексы сталей. Расчетные сопротивления сталей и сварных соединений. Методы расчета металлических конструкций.</p>	4
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	<p>Расчет и проектирование МК строительных машин с учетом сварочных остаточных напряжений. Образование остаточных сварочных напряжений и их изменения в процессе эксплуатации. Влияние остаточных сварочных напряжений на статическую прочность и циклическую долговечность. Усталостная долговечность сварных узлов на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Усталостная долговечность сварных узлов на стадии развития усталостной трещины (живучесть). Пути повышения живучести.</p>	8
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	<p>Оптимальное проектирование составных решетчатых и балочных конструкций кранов и экскаваторов. Расчет и конструирование стержневых конструкций. Расчетные длины и предельные гибкости.</p>	8

		Сплошностенчатые стержни как элементы стержневых систем. Расчет и конструирование. Расчет и конструирование составных решетчатых конструкций различных сечений. Типы и компоновка стрел кранов и экскаваторов, особенности и основы расчета. Расчет и проектирование подъемной стрелы крана. Расчет и конструирование балочных конструкций. Общий расчет балок на прочность и устойчивость.	
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	Основы расчета бункеров различной формы для хранения сыпучих материалов. Бункеры и силосы. Расчет и проектирование.	6
			36

5.1.2. Форма обучения – Очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений	Основы проектирования строительных машин и транспортно-технологического комплекса. Роль и значение дисциплины, ее связь с другими дисциплинами. Виды повреждений металлических конструкций и их причины. Понятие о расчетной схеме. Классификация расчетных схем. Понятия о кинематическом анализе системы. Тела и связи плоских и пространственных систем. Основы расчета элементов металлоконструкций. Особенности и основы расчета ферм при действии подвижной нагрузки. Особенности и основы расчета ферм при действии вращающейся нагрузки. Перемещения упругих систем. Работа внешних и внутренних сил. Универсальная формула Максвелла-Мора и теорема Верещагина для определения перемещений. Статически неопределимые системы и их отличительные особенности. Методы расчета статически неопределимых систем.	8
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	Виды материалов для металлических конструкций и их классификация. Марки и индексы сталей. Расчетные сопротивления сталей и сварных соединений. Методы расчета металлических конструкций.	2
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	Расчет и проектирование МК строительных машин с учетом сварочных остаточных напряжений. Образование остаточных сварочных напряжений и их изменения в процессе эксплуатации. Влияние остаточных сварочных напряжений на статическую прочность и циклическую долговечность. Усталостная долговечность сварных узлов на стадии	6

		образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений. Усталостная долговечность сварных узлов на стадии развития усталостной трещины (живучесть). Пути повышения живучести.	
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	Оптимальное проектирование составных решетчатых и балочных конструкций кранов и экскаваторов. Расчет и конструирование стержневых конструкций. Расчетные длины и предельные гибкости. Сплошностенчатые стержни как элементы стержневых систем. Расчет и конструирование. Расчет и конструирование составных решетчатых конструкций различных сечений. Типы и компоновка стрел кранов и экскаваторов, особенности и основы расчета. Расчет и проектирование подъемной стрелы крана. Расчет и конструирование балочных конструкций. Общий расчет балок на прочность и устойчивость.	20
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	Основы расчета бункеров различной формы для хранения сыпучих материалов. Бункеры и силосы. Расчет и проектирование.	16
			50

5.2. Лабораторный практикум

5.2.1. Форма обучения – Очная

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

5.2.2. Форма обучения – Очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание лабораторной работы	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений	Определение оптимальной точки подвеса стрелы башенного крана с грузовой тележкой.	8
2	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	Проектирование сварных узлов решетчатых стрел кранов и определение критических нагрузок.	8
			16

5.2. Перечень практических занятий

5.3.1. Форма обучения – очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений.	Основы проектирования строительных машин и транспортно-технологического комплекса. Расчет и определение усилий в стержневых конструкциях при помощи способов сквозных сечений, вырезания узлов, графического, линий влияния, окружностей влияния и ЭВМ. Расчет и определение усилий в статически неопределимых системах методом сил.	10
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	Виды материалов для металлических конструкций и их классификация. Расчет металлических конструкций по методу предельных состояний.	4
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	Расчет и проектирование МК строительных машин с учетом сварочных остаточных напряжений. Расчет циклической и усталостной долговечности сварного нахлесточного соединения с сварочными остаточными напряжениями и концентраторами напряжений.	8
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	Оптимальное проектирование составных решетчатых и балочных конструкций кранов и экскаваторов. Выбор расчетных схем конструкций. Определение действующих нагрузок и усилий.	8
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	Основы расчета бункеров различной формы для хранения сыпучих материалов. Особенности проектирования и основы расчета бункера.	6
			36

5.3.2. Форма обучения – Очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема и содержание занятия	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений.	Основы проектирования строительных машин и транспортно-технологического комплекса. Расчет и определение усилий в стержневых конструкциях при помощи способов сквозных сечений, вырезания узлов, графического, линий влияния, окружностей влияния и ЭВМ. Расчет и определение усилий в статически неопределимых системах методом сил.	6

2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	Виды материалов для металлических конструкций и их классификация. Расчет металлических конструкций по методу предельных состояний.	4
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	Расчет и проектирование МК строительных машин с учетом сварочных остаточных напряжений. Расчет циклической и усталостной долговечности сварного нахлесточного соединения с сварочными остаточными напряжениями и концентраторами напряжений.	6
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	Оптимальное проектирование составных решетчатых и балочных конструкций кранов и экскаваторов. Выбор расчетных схем конструкций. Определение действующих нагрузок и усилий.	10
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	Основы расчета бункеров различной формы для хранения сыпучих материалов. Особенности проектирования и основы расчета бункера.	8
			34

5.4. Курсовая работа/курсовой проект и групповые консультации по курсовым работам и курсовым проектам учебным планом не предусмотрены

5.5. Самостоятельная работа

5.5.1. Форма обучения - очная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений.	Понятие о геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно изменяемых системах. Образование геометрических неизменяемых плоских и пространственных систем. Понятие о статически определимых и статически неопределимых системах. Соединяемые и соединяющие элементы, их расчет и определение числа лишних связей. Методы определения усилий от постоянных нагрузок в стрелневых решетчатых системах. Признаки нулевых стержней ферм. Узловая передача нагрузки. Распределение весовой нагрузки по узлам фермы. Определение усилий в стержнях фермы от постоянных нагрузок по линиям влияния. Определение усилий в стержнях фермы от распределенной нагрузки по линиям влияния.	36

		<p>Определение усилий в стержнях фермы от вращающейся нагрузки по окружностям влияния.</p> <p>Определение максимальных растягивающих и сжимающих усилий от подвижной и вращающейся нагрузок.</p> <p>Общее понятие о перемещениях. Системы индексации перемещений.</p> <p>Определения перемещений для ферм, балок и рам.</p>	
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	<p>Углеродистые и легированные стали в металлоконструкциях. Марки и индексы стали</p> <p>Основные понятия о расчете металлоконструкций по методу предельных состояний и по допускаемым напряжениям.</p>	12
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	<p>Понятие о начальных и вторичных сварочных остаточных напряжениях.</p> <p>Условия релаксации начальных сварочных напряжений.</p> <p>Определение предела выносливости сварных узлов.</p> <p>Влияние различных упрочняющих технологических обработок на предел выносливости сварных образцов.</p>	34
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	<p>Определение основных производных геометрических параметров стрелы крана.</p> <p>Компановка ферм. Выбор геометрической схемы, размеров и числа панелей. Конструкция и расчет сварных узлов. Подбор сечения поясов и решетки.</p> <p>Проверка устойчивости.</p>	32
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	<p>Назначение и классификация бункеров.</p> <p>Примеры конструкций. Материалы для изготовления бункеров, подбор и расчет.</p>	30
			144

5.5.2. Форма обучения – очно-заочная

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Содержание работы	Кол-во акад. часов
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений.	<p>Понятие о геометрически неизменяемых, геометрически изменяемых и мгновенно изменяемых системах.</p> <p>Образование геометрических неизменяемых плоских и пространственных систем.</p> <p>Понятие о статически определимых и статически неопределимых системах. Соединяемые и соединяющие элементы, их расчет и определение числа лишних связей.</p> <p>Методы определения усилий от постоянных нагрузок в стержневых решетчатых системах.</p> <p>Признаки нулевых стержней ферм.</p> <p>Узловая передача нагрузки.</p> <p>Распределение весовой нагрузки по узлам фермы.</p> <p>Определение усилий в стержнях фермы от постоянных нагрузок по линиям влияния.</p>	25

		<p>Определение усилий в стержнях фермы от распределенной нагрузки по линиям влияния.</p> <p>Определение усилий в стержнях фермы от вращающейся нагрузки по окружностям влияния.</p> <p>Определение максимальных растягивающих и сжимающих усилий от подвижной и вращающейся нагрузок.</p> <p>Общее понятие о перемещениях. Системы индексации перемещений.</p> <p>Определения перемещений для ферм, балок и рам.</p>	
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	<p>Углеродистые и легированные стали в металлоконструкциях. Марки и индексы стали</p> <p>Основные понятия о расчете металлоконструкций по методу предельных состояний и по допускаемым напряжениям.</p>	10
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	<p>Понятие о начальных и вторичных сварочных остаточных напряжениях.</p> <p>Условия релаксации начальных сварочных напряжений.</p> <p>Определение предела выносливости сварных узлов.</p> <p>Влияние различных упрочняющих технологических обработок на предел выносливости сварных образцов.</p>	25
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	<p>Определение основных производных геометрических параметров стрелы крана.</p> <p>Компоновка ферм. Выбор геометрической схемы, размеров и числа панелей. Конструкция и расчет сварных узлов. Подбор сечения поясов и решетки.</p> <p>Проверка устойчивости.</p>	30
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	<p>Назначение и классификация бункеров.</p> <p>Примеры конструкций. Материалы для изготовления бункеров, подбор и расчет.</p>	24
			114

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Курс включает лекции, лабораторный практикум и практические занятия, а также самостоятельную работу студента.

Для освоения данной дисциплины студент должен выполнить самостоятельную работу, которая включает:

1. Посещение вводных лекций с составлением конспекта лекций.
2. Самостоятельное изучение теоретического материала и составление краткого конспекта лекций.
3. Подготовку к лабораторным работам по индивидуальным вариантам.

4. Самостоятельную подготовку к проведению практических занятий и решение индивидуальных заданий.
- 5..Выполнение, оформление и защиту лабораторного практикума и практических занятий по каждой теме дисциплины.

В самостоятельной работе используются учебные материалы, указанные в разделе 8.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
На примере очной формы обучения

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)*				
ПК-1	+	+	+	+	
ПК-8				+	+

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

Код компетенции по ФГОС	Показате ли освоения (Код показате ля освоения)	Форма оценивания						Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль				Промежуточная аттестация		
		Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Контрольная работа №3	Расчетно- графическая работа	Зачет	Экзамен/диффе ренцированны й зачет	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-1	31	+	+	+	+	+	+	+
	У1					+	+	+
	Н1					+	+	+
ПК-8	32					+	+	+
	У2					+	+	+
	Н2					+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+	+	+

7.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Экзамена/Дифференцированного зачета

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
31	Обучающийся не знает значительной	Обучающийся имеет знания только	Теоретическое содержание курса	Обучающийся глубоко и прочно усвоил

	части программного материала, допускает существенные ошибки	основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал из литературы
32	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов; исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний; использует в ответе дополнительный материал
У1	Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, правильно обосновывает принятое решение
У2	Обучающийся с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности, недостаточно правильные формулировки	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
Н1	Большинство предусмотренных	Большинство предусмотренных	Все предусмотренные программой обучения	Все предусмотренные программой задания

	программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки	учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое	выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному
Н2	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Большинство предусмотренных программой заданий выполнено, но в них имеются ошибки	Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.	Все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному

7.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Защиты курсовой работы*

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

7.2.4 *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета*

Код показателя оценивания	Оценка	
	Не зачтено	Зачтено
31	Обучающийся не знает значительной части программного материала, не понимает общих принципов определения усилий, не знает правила построения линий и окружности влияния, расчетные формулы определения усилий по ЛВ и ОВ не понимает	Знает основные зависимости, используемые в расчетах; основные закономерности определения усилий по ЛВ и ОВ
32	Не знает значительной части программного материала, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не может защитить лабораторные работы	Знает основные зависимости, используемые в расчетах металлоконструкций, грамотно и по существу излагает данный материал
У1	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может увязывать теорию с практикой	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
У2	Значительной части программного материала не знает, допускает существенные ошибки и неточности	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, свободно владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
Н1	Большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному	Обучающийся знает основной материал, все предусмотренные программой задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое, грамотно по существу их излагает, не допускает неточностей на вопрос.
Н2	Практические работы выполняет с большими	Все предусмотренные программой обучения

	затруднениями и некачественно, необходимые практические компетенции не сформированы	учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
--	---	---

7.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

7.3.1. Текущий контроль

В течение преподавания дисциплины «Металлические конструкции и сварка» в качестве форм текущей аттестации студентов используются такие формы, как выполнение расчетно-графических работ и их защита, выполнение контрольных работ.

Примерные темы контрольных работ:

1. Определение степени геометрической изменяемости и статической неопределимости?
2. Понятие о кинематическом анализе системы?
3. Понятие о расчетной схеме?
4. Построение ЛВ в стержнях ферм?
5. Определение усилий в элементах ферм по ЛВ от различных нагрузок?
6. Построение ОВ в стержнях ферм?
7. Определение усилий в элементах ферм по ОВ?
8. Расчет сварных соединений с угловыми швами.

В течение семестров проводится расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа заключается в определении усилий и построении линий и окружностей влияния в стержнях ферм от весовой, подвижной и вращающейся нагрузок (выдается на 4-ой неделе 7 семестра; срок сдачи 9-ая неделя для очной формы обучения; выдается на 4-ой неделе 8 семестра; срок сдачи 10-ая неделя для очно-заочной формы обучения). Расчетно-графическая работа выполняется на листе чертежной или миллиметровой бумаги формата А1 (594x841 мм) с штампом в правом нижнем углу. Пункты задания и расчеты должны иметь названия, расчеты сопровождаться пояснительным текстом. Решения уравнений и используемые для расчетов формулы записываются в общем виде, а затем к ним подставляются числовые значения.

В защиту расчетно-графической работы входит изложение задачи, решаемой в работе, объяснения полученных результатов и выводов.

Примерные вопросы к расчетно-графической работе:

1. Существующие способы определения усилий в стержнях ферм.
2. Линии влияния. Специфика их построения.
3. Особенности построения линий влияния для стержней ферм.
4. Построение линий влияния для стержней ферм с параллельными поясами.
5. Построение линий влияния для стержней консольной части ферм.
6. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от системы сосредоточенных сил.
7. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от распределенной нагрузки.
8. Определение усилий по ЛВ для стержней ферм от связанной подвижной нагрузки.
9. Окружности влияния. Правила построения и выводы.
10. Определение усилий с помощью окружности влияния.
11. Определение суммарных усилий для стержней ферм.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в НИУ МГСУ. Промежуточная аттестация проводится в виде зачета с оценкой (в 7-ом семестре для очной формы обучения), зачета (в 8-ом семестре для очно-заочной формы обучения) и экзамена (для очно-заочной формы обучения).

Вопросы к зачету:

1. Виды повреждений металлических конструкций.
2. Этапы проектирования металлоконструкций машин и оборудования.
3. Понятие о расчетной схеме. Упрощенная схема.
4. Типы расчетных схем.
5. Кинематический анализ системы..
6. Классификация систем. Геометрически неизменяемые, геометрически изменяемые и мгновенно изменяемые системы.
7. Разделение систем на тела и связи..
8. Двойственность характера тел и связей в системах.
9. Определение числа лишних связей и степени геометрической изменяемости системы.
10. Определение числа лишних связей и внутренней степени геометрической изменяемости плоских и пространственных систем.
11. Способы образования геометрически неизменяемых плоских и пространственных систем.
12. Основные способы определения усилий в стержнях ферм.
13. Признаки нулевых стержней ферм.
14. Линии влияния, их характеристика и свойства.
15. Линии влияния внутренних усилий в балках.
16. Специфика построения линий влияния в стержнях ферм.
17. Построение линий влияния в стержнях фермы при езде по верхнему и нижнему поясам ферм..
18. Построение линий влияния для стержней ферм с параллельными поясами.
19. Построение линий влияния для стержней консольных частей ферм.
20. Влияние системы сосредоточенных сил на усилия в стержнях ферм.
21. Влияние распределенной нагрузки на усилия в стержнях ферм.
22. Влияние связанной нагрузки на усилия в стержнях ферм.
23. Окружности влияния, их характеристика и выводы.
24. Специфика построения окружностей влияния.
25. Особенности и свойства упругих линейно-деформированных систем.
26. Виды перемещений упругих линейно-деформированных систем.
27. Работа внешних сил.
28. Работа внутренних сил.
29. Действительная и возможная работа сил.
30. Виртуальная или возможная работа внутренних сил от изгибающего момента, от продольной и поперечной сил.
31. Перемещения упругих систем. Формула Максвелла-Мора.
32. Теорема Верещагина для определения перемещений. Правило знаков.
33. Особенности статически неопределимых систем.
34. Способы решений статически неопределимых систем.
35. Определение усилий в СНС методом сил.
36. Определение усилий в СНС методом перемещений..
37. Особенности расчета симметричных СНС при прямым симметричным нагрузкам.

38. Особенности расчета симметричных СНС при кососимметричных нагрузках.
39. Определение усилий в СНС.
40. Методы расчета металлических конструкций.
41. Виды сталей, применяемых в МК.
42. Структура низкоуглеродистых и низколегированных сталей.
43. Характеристика сталей.
44. Механические свойства и химический состав сталей.
45. Марки и индексы сталей.
46. Обозначения низколегированных сталей.
47. Влияние окружающей температуры и скорости нагружения на механические свойства стали.

Вопросы к экзамену/дифференцированному зачету:

48. Сварочные остаточные напряжения в металлоконструкциях.
49. Концентрация напряжений в металлоконструкциях.
50. Образование остаточных сварочных напряжений.
51. Влияние остаточных сварочных напряжений на статическую прочность.
52. Влияние остаточных сварочных напряжений на циклическую долговечность.
53. Усталостная долговечность сварных образцов при симметричном и асимметричном циклах нагружения с концентраторами напряжений
54. Усталостная долговечность сварных узлов на стадии образования усталостной трещины с учетом остаточных напряжений.
55. Долговечность сварных узлов на стадии развития усталостной трещины (живучесть).
56. Пути повышения живучести.
57. Типы сварных соединений.
58. Работа и расчет соединений со стыковыми швами.
59. Работа и расчет соединений с угловыми швами по металлу шва и по металлу границы сплавления.
60. Расчет и конструирование плоских стержневых конструкций. Расчетные длины и предельные гибкости.
61. Расчет и конструирование пространственных стержневых конструкций с совмещенными в смежных гранях узлами. Расчетные длины и предельные гибкости.
62. Расчет и конструирование пространственных стержневых конструкций с несовмещенными в смежных гранях узлами. Расчетные длины и предельные гибкости.
63. Сплошностенчатые стержни как элементы стержневых систем. Расчет и конструирование.
64. Расчет и конструирование составных решетчатых конструкций
65. Балочные конструкции подъемно-транспортных машин. Типы сечений балок.
66. Общий расчет балок на прочность и устойчивость
67. Определение геометрических параметров сечений составных балок.
68. Оптимизация высоты сечения балок
69. Расчет соединения пояса со стенкой
70. Подъемная стрела крана. Геометрическая и расчетная схемы.
71. Нагруженность стрелы в плоскости подвеса груза (в вертикальной плоскости).
72. Нагруженность стрелы в горизонтальной плоскости.
73. Нагруженность панелей и раскосов подъемной стрелы
74. Подбор элементов подъемной стрелы.
75. Проверка общей устойчивости подъемной стрелы в плоскости подвеса груза.

76. Проверка общей устойчивости подъемной стрелы в горизонтальной плоскости.
77. Расчет сварных соединений подъемной стрелы. Конструирование основных узлов.
78. Полноповоротная стрела башенного крана с грузовой тележкой. Выбор геометрической схемы и определение производных параметров стрелы.
79. Определение действующих нагрузок на стрелу.
80. Определение усилий в панелях верхнего пояса стрелы по линиям влияния.
81. Определение оптимальной точки подвеса стрелы.
82. Линия влияния в элементах стрелы. Определение максимальных усилий растяжения и сжатия в элементах при неблагоприятных сочетаниях нагрузок. Подбор сечения элементов.
83. Расчет и конструирование узлов и сварных соединений стрелы.
84. Расчет и конструирование бункеров различной формы для хранения сыпучих материалов.

Примерные задачи к экзамену/дифференцированному зачету:

1. Определить усталостную долговечность сварного узла на стадии накопления усталостных трещин. Сталь 16Г2АФ. Сварка полуавтоматическая в среде углекислого газа. Схема представлена согласно варианту.

2. Проверить швы прикрепления ребер кронштейна к опоре при сосредоточенной нагрузке $P=200$ кН, отстоящей на 0,25 м от грани опоры. Сталь 09Г2С. Сварка полуавтоматическая в среде углекислого газа. Схема представлена согласно варианту.

3. Построить линии влияния опорных реакций и усилий в обозначенных стержнях фермы при езде по верхнему и нижнему поясам. Определить по линиям влияния максимальные и минимальные усилия в обозначенных стержнях от подвижной нагрузки $P=50$ кН. Схема представлена согласно варианту.

7.4. *Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся в НИУ МГСУ.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).
- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо

теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

- При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы, количество страниц	Количество экземпляров печатных изданий	Число обучающихся, одновременно изучающих дисциплину (модуль)
1	2	3	4	5
Основная литература:				
		НТБ МГСУ		
1	Металлические конструкции и сварка	Кудишин Ю.И. «Металлические конструкции», Учебник для ВУЗов, М.: Академия, 2012 ., 688 с.	13	50
2		Парлашкевич В.С. «Сварка строительных металлических конструкций», Учебное пособие, М.: МГСУ, 2011, 111с.	17	50
3		Константинов И.А. «Строительная механика», Учебник, М.: Проспект, 2011, 425 с.	30	50
Дополнительная литература:				
		НТБ МГСУ		
1	Металлические конструкции и сварка	Ряхин В.А., Злочевский А.Б., Лифшиц В.Л. «Сварные металлические конструкции строительных и дорожных машин», Учебное пособие, М.: МГСУ, 1994., 104 с.	20	50
2		Баранова Л.Т., Петренко В.Ф. Расчет рамных конструкций методом сил и расчет стержневых решетчатых конструкций. МУ–М.: МГСУ, 2011, 44с.	25	50
3		Баранова Л.Т., Клашанов Ф.К. Проектирование одноподвесной и двухподвесной стрел башенного крана с грузовой тележкой. МУ. – М. : МГСУ, 2014.	25	50

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Федеральная университетская компьютерная сеть России	http://www.runnet.ru/
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
Научно-технический журнал по строительству и архитектуре «Вестник МГСУ»	http://www.vestnikmgsu.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/
раздел «Кафедры» на официальном сайте МГСУ	http://www.mgsu.ru/universityabout/Struktura/Kafedri/

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация деятельности обучающегося

1. Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения, пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.

2. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам.

3. Изучение научной, учебной, нормативной и другой литературы. Отбор необходимого материала для выполнения расчетно-графической работы; формирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по решению поставленной цели и задачи; проведение практических исследований по данной теме. Конкретные требования по выполнению и оформлению расчетно-графической работы находятся в методических материалах по дисциплине.

4. Определение вопросов, терминов, материала, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

5. Уделить внимание следующим понятиям (марка и индексы стали, определение усилий по линиям влияния и окружностям влияния и др.).

6. Просмотр рекомендуемой литературы.

7. Подготовка к лабораторным работам по методическим указаниям: «Определение оптимальной точки подвеса стрелы башенного крана с грузовой тележкой»; «Проектирование сварных узлов решетчатых стрел кранов и определение критических нагрузок».

8. Выполнение расчетно-графической работы.

9. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.

10. При подготовке к экзамену/дифференцированному зачету (зачету) необходимо

ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

11.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса (ПРИМЕР)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Информационные технологии	Степень обеспеченности (%)
1	Основы расчета и проектирования металлических конструкций решетчатого и сплошностенчатого сечений	Основы проектирования строительных машин и транспортно-технологического комплекса.	Слайд презентации	50
2	Материалы для металлических конструкций и их характеристики.	Виды материалов для металлических конструкций и их классификация.	Слайд презентации	50
3	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	Расчет и проектирование МК строительных машин с учетом сварочных остаточных напряжений.	Слайд презентации	30
4	Расчет и конструирование стрел кранов и экскаваторов.	Оптимальное проектирование составных решетчатых и балочных конструкций кранов и экскаваторов.	Слайд презентации	50
5	Расчет и конструирование металлических конструкций механического оборудования.	Основы расчета бункеров различной формы для хранения сыпучих материалов.	Слайд презентации	30

11.2. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса

№	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Тема	Наименование программного обеспечения	Тип лицензии
1	Основы нагруженности, расчета и проектирования металлических конструкций с учетом сварочных остаточных напряжений и концентраторов.	Определение сварочных остаточных напряжений и коэффициентов концентрации напряжений.	Microsoft Office Professional	актуальная версия

11.3. Перечень информационных справочных систем

Информационно-библиотечные системы

Наименование ИБС	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/defaultx.asp?
Электронная библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Научно-техническая библиотека МГСУ	http://www.mgsu.ru/resources/Biblioteka/

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю):

Учебные занятия по дисциплине «Металлические конструкции и сварка» проводятся в следующих оборудованных учебных кабинетах, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением:

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование оборудования	№ и наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий
1	2	3	4
1	Лекция	стационарные / мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий лекционного типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26

2	Практическое занятие	мобильные (переносные) наборы демонстрационного оборудования	аудитории / аудитория для проведения занятий семинарского типа в соответствии с перечнем аудиторного фонда 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26
---	----------------------	--	---

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования с учетом рекомендаций и примерной основной образовательной программой высшего образования по направлению 23.03.02. Наземные транспортно-технологические комплексы, профиль Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование.