



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



И.А. Лапин

23.09.2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Проектирование металлоконструкций

Закреплена за кафедрой	<b>механики и автоматизации технологических процессов и производств</b>		
Учебный план	15.03.02 - очная ТМиО бакалавриат Т-20105.plx Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль подготовки "Технологические машины и оборудование"		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		экзамены 8	
аудиторные занятия	46		
самостоятельная работа	71		
часов на контроль	27		

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	9 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	28	28	28	28
Итого ауд.	46	46	46	46
Контактная работа	46	46	46	46
Сам. работа	71	71	71	71
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Разработчик программы:

канд. техн. наук, доц. кафедры, Калянов Александр Евгеньевич \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Проектирование металлоконструкций**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 20.10.2015 г. № 1170)

составлена на основании учебного плана:

Направление 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль подготовки "Технологические машины и оборудование"

утвержденного учёным советом вуза от 23.09.2019 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**механики и автоматизации технологических процессов и производств**

Протокол методического совета университета от 09.07.2020 г. № 3

Срок действия программы: 2020-2024 уч.г.

Зав. кафедрой канд. физ.-мат. наук, Худяков П.Ю.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Цель дисциплины формирование у студентов базовых знаний в области проектирования металлоконструкций технологических машин и оборудования; приобретение навыков практического проектирования металлоконструкций с использованием стандартных методик и средств САПР.								
1.1 Задачи								
Сформировать знания будущих горных инженеров по конструкциям, принципам действия и основам теории рабочих процессов машин, применяемых при подземной и открытой разработке полезных ископаемых, а именно: очистных комбайнов и струговых установок; механизированных крепей; проходческих комбайнов; буровых машин и бурильных установок; механического оборудования карьеров (буровые станки, экскаваторы, дробильно-сортировочное оборудование). Это позволяет осознанно подойти в дальнейшем к изучению других дисциплин профессионального цикла								
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ								
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В						
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>							
2.1.1	Детали машин и основы проектирования							
2.1.2	Технологическая практика							
2.1.3	Технология конструкционных материалов							
2.1.4	Электротехника и электроника							
2.1.5	Метрология, стандартизация и сертификация							
2.1.6	Теоретическая механика							
2.1.7	Физика							
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>							
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
<b>ПК-10: способностью обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления, умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий</b>								
В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен								
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>							
3.1.1	Назначение и принципы организации систем автоматизированного проектирования.							
3.1.2	Характеристики и свойства применяемых программных средств построения автоматизированных систем проектирования.							
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>							
3.2.1	Производить структурный анализ и синтез сложных процессов, протекающих в аппаратах различных типов.							
3.2.2	Создавать геометрические модели технических объектов и оформлять на их основе проектную документацию							
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>							
3.3.1	Владеть методами проектирования оборудования, технологических схем процесса.							
3.3.2	Владеть методами проектирования систем контроля и управления процессами							
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Введение</b>							
1.1	Назначение и общее содержание курса. Проблемы и задачи ТиТТ в области несущих систем на основе СМ. Основные современные достижения СМ. Примеры применяемых конструкций в ТиТТ. Численные математические методы, применяемые в СМ. Основные современные достижения СМ. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
1.2	Примеры применяемых конструкций в ТиТТ. Нагрузки и их классификация. Опорные устройства и их реакции (СРСП) /Пр/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 2. Понятие о методах расчета сооружений</b>							
2.1	Ознакомление с конструкциями балок, стержней, рам и ферм на имеющихся моделях кранов. Неизменяемые, изменяемые и мгновенно изменяемые системы /Лек/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
2.2	Шарнирные балки и рамы. Равномоментные балки. Расчет балок на ЭВМ. /Пр/	8	4	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
2.3	Самостоятельная работа над материалом. /Ср/	8	10	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
	<b>Раздел 3. Стержневые системы. Принцип образования геометрически неизменяемых систем</b>							
3.1	Кинематический анализ стержневых систем. Принцип образования геометрически неизменяемых систем. Понятие о методе конечных элементов. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
3.2	Материалы металлических конструкций. Расчет и конструирование балок металлоконструкции кранов мостового типа. /Пр/	8	4	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
3.3	Шарнирные балки и рамы. Равномоментные балки. /Ср/	8	11	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
	<b>Раздел 4. Стержни, балки, рамы, фермы и их конструкции</b>							
4.1	Расчет ферм при действии неподвижных нагрузок. Усилия в стержнях. Расчет ферм на внеузловую нагрузку. Ознакомление с конструкциями балок, стержней, рам и ферм на имеющихся моделях кранов. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
4.2	Расчет составных и шпренгельных ферм. Способы образования и расчетпространственных ферм. Линии влияния при узловом действии нагрузок и для многоопорных шарнирных балок. /Ср/	8	8	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
	<b>Раздел 5. Нагрузка металлических конструкций</b>							
5.1	Расчетные сочетания нагрузок. Методы расчета металлических конструкций. Основы расчета и конструирования балок и ферм. Выбор основных размеров балок. Основные геометрические параметры. /Лек/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	

5.2	Расчет балок открытого и замкнутого профиля металлоконструкций кранов мостового типа на кручение. Понятие о матрицах влияния. /Пр/	8	8	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
5.3	Работа внешних и внутренних сил: возможная и действительная. Потенциальная энергия. /Ср/	8	10	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 6. Линия влияния в фермах</b>							
6.1	Определение перемещений и основные теоремы об упругих системах. Линии влияния усилий в стержнях шпренгельных ферм. Работа внешних внутренних сил: возможная и действительная. Потенциальная энергия. Понятие о статически неопределимых системах /Лек/	8	4	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
6.2	Основные свойства СНС. Сущность метода сил. /Пр/	8	10	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
6.3	Канонические уравнения сил, порядок расчета СНС методом сил /Ср/	8	7	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 7. Работа при статическом приложении внешних сил</b>							
7.1	Проектирование и расчет четырехферменного моста. Сущность метода перемещений. Основная система метода перемещений. Каноническое уравнение метода перемещений. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
7.2	Определение коэффициентов и свободных членов канонического уравнения. /Ср/	8	6	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 8. Метод конечных элементов</b>							
8.1	Определение коэффициентов и свободных членов канонического уравнения. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
8.2	Влияние концентраторов напряжений асимметрии цикла нагружений и остаточных напряжений на сопротивление усталости. /Ср/	8	7	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 9. Основные положения расчета металлоконструкций при переменных напряжениях</b>							
9.1	Расчеты на прочность и выносливость. Расчеты на прочность и выносливость методами допускаемых напряжений и предельных состояний. Соединение металлических конструкций: сварочные, болтовые, заклепочные и шарнирные. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	

9.2	Расчет соединений. /Ср/	8	6	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 10. Основы расчета и конструирования балок и ферм.</b>							
10.1	Выбор основных размеров балок. Основные гео-метрические параметры ферм. Проектирование и расчет металлоконструкций перегрузочных мостов. Расчет балок коробчатого сечения, конструкция и расчет стыков балок. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
10.2	Устойчивость стержней переменного сечения и составных стержней /Ср/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 11. Металлоконструкции мостовых, козловых кранов и мостовых перегружателей</b>							
11.1	Металлоконструкции мостовых, козловых кранов и мостовых перегружателей: типы конструкций и их основные параметры, расчетные схемы и нагрузки. Ознакомление с металлоконструкцией строительно-дорожных машин – компьютерное моделирование. Конструкции верхнего строения и опорных ног конструкций козловых кранов и мостовых перегружателей. Обоснование рабочих длин консолей моста. /Лек/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
11.2	Особенности расчета конструкций козловых кранов и мостовых перегружателей. /Ср/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 12. Металлоконструкции порталных кранов и крановых стрел</b>							
12.1	Металлоконструкции порталных кранов и крановых стрел: типы конструкций и их основные параметры, нагрузки и их расчетные сочетания. Проектирование и расчет металлоконструкции порталного крана. Решетчатые и коробчатые порталы. /Лек/	8	1	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	
12.2	Классификация и характеристика стрел. Расчеты порталов, колонн и стрелового оборудования. Особенности расчета. /Ср/	8	2	ПК-10	Л1.1 Л1.2Л 2.1		0	

#### 4.1 Образовательные технологии

Проектная работа

Деловые игры

Командная работа

Виртуальные практикумы и тренажеры

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

##### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Приведите условие прочности (устойчивости) по методу допускаемых напряжений?

2. Какому закону подчиняется расчет металлоконструкции ТиТТ по упругой стадии работы?
3. Что следует называть нагрузками, и какие они бывают?
4. По характеру действия, на какие виды подразделяются нагрузки?
5. В чем заключается принципы членения стержневой системы?
6. Дайте определение геометрически неизменяемой и одновременно статически определимой системе?
7. Из какого условия определяется толщина стенки балки, и по какой формулам производится проверка касательных напряжений для стенок в сечениях с наибольшей поперечной силой?
8. Как производится определение реакций и построение эпюр изгибающих моментов, поперечных и продольных сил для плоских статически определимых рам?
9. Что называется линией влияния какого-либо усилия, и какой метод применяют для построения её?
10. Через какие силы может быть выражена работа внутренних сил упругой стержневой системы?
11. В чем заключается смысл побочных перемещений по правилу Верещагина?
12. Сколько неизвестных должно быть в каждом каноническом уравнении и напишите её?
13. Сколько фиксированных силовых воздействий и соответствующих перемещений имеют стержни, нагруженные по концам изгибающими моментами и поперечными силами?
14. Как определяется характер цикла переменных напряжений и какие различные виды циклов переменных напряжений существуют?
15. Какое значение имеют расчеты по первому предельному состоянию и почему?
16. В соответствии с какими требованиями определяются геометрические параметры балок и какие элементы её относятся (условно) к дополнительным?
17. В чем заключается особенности расчета козловых кранов и мостовых перегружателей?
18. Дайте характеристику расчетным нагрузкам и их комбинациям для металлоконструкций стреловых кранов?
19. В каком случае возникает наибольшее напряженное состояние в сечениях балки рукояти, приведите расчетную схему с действующими нагрузками?
20. В чем заключается расчет рам бульдозеров?

## 5.2. Темы письменных работ

Не предусмотрено

## 5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для выявления уровня сформированности компетенций по дисциплине. Фонд оценочных средств, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в УМК дисциплины.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Комплексные домашние задания, тестирование.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Соколов С. А.	Металлические конструкции подъемно-транспортных машин: учебное пособие	Санкт-Петербург: Политехника, 2012, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=129570">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=129570</a>
Л1.2	Глухов Б. В.	Основы проектирования продукции: учебное пособие	Москва Берлин: Директ-Медиа, 2016, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437453">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=437453</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Квагинидзе В. С., Петров В. Ф., Чупейкина Н. Н.	Восстановление металлоконструкций горно-транспортного оборудования: учебное пособие	Москва: Горная книга, 2007, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229206">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=229206</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Windows 7
6.3.1.2	Windows 10

6.3.1.3	Microsoft Office 2016 (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Infopath)	
6.3.1.4	Google Chrome	
6.3.1.5	Mazilla Firefox	
6.3.1.6	Adobe Flash Player	
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>		
6.3.2.1	Консультант-плюс	
6.3.2.2	Гарант	
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
Ауд. №	Назначение	Оснащение
107	Лаборатория Теоретической механики позволяет обеспечить полный цикл лабораторных занятий по дисциплинам направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование	Пресс, металлообрабатывающие станки, компьютеры, места для слесарных работ, инструментальный шкаф, стеллажи. Сменное оборудование позволяет обеспечить полный цикл лабораторных занятий при уменьшенных размерах лабораторной базы
Лекционная аудитория (206 НИЦ, 220, 225, 226, 227, 228, 300, 301, 303, 317, 423,424)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя, дополнительное устройство отображения: интерактивная доска с проектором или настенная ЖК-панель или маркерная доска с проектором и сенсорным датчиком. Проектор и моторизованный экран. Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Звуковая система. Планшетный компьютер. Флипчарт.
<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>		
<p>Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение рабочей программы дисциплины.</li> <li>2. Посещение и конспектирование лекций.</li> <li>3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.</li> <li>4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.</li> <li>5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.</li> </ol> <p>Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.</p> <p>Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.</p> <p>Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.</p> <p>Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Проектирование металлоконструкций" и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.</p> <p>При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.</p> <p>Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины "Проектирование металлоконструкций" и представлены в УМК дисциплины.</p> <p>Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.</p> <p>Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</p> <p>При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.</p> <p>При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.</p> <p>Для студентов с ограниченным слухом:</p>		



- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.