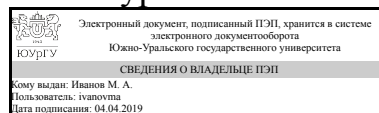


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Материаловедение и  
металлургические технологии



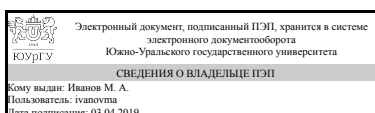
М. А. Иванов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2192

**дисциплины** ДВ.1.08.01 Проектирование сварных конструкций  
**для направления** 15.03.01 Машиностроение  
**уровень** бакалавр **тип программы** Бакалавриат  
**профиль подготовки** Оборудование и технология сварочного производства  
**форма обучения** очная  
**кафедра-разработчик** Оборудование и технология сварочного производства

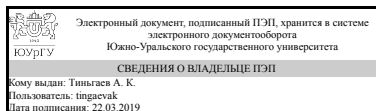
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 03.09.2015 № 957

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



М. А. Иванов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



А. К. Тиньгаев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является обучение студентов современным методам конструирования и расчета сварных изделий с учетом условий их применения по назначению. При изучении курса решаются следующие задачи: - ознакомить студентов с особенностями работы конструкционных материалов при статических и переменных во времени нагрузках; - усвоить теоретические предпосылки, критерии и методы расчета сварных конструкций; - изучить общие принципы конструирования сварных соединений, элементов и узлов металлоконструкций; - научить оформлять конструкторскую документацию с использованием нормативной, технической и справочной литературы.

## Краткое содержание дисциплины

Дисциплина «Проектирование сварных конструкций» является составной частью теоретической подготовки студентов по направлению 15.03.01 Машиностроение и направлена на изучение нормативных методов расчета и конструирования сварных изделий.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Знать: способы сбора и обработки научно-технической информации по профилю подготовки.
	Уметь: применять полученную научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт при проектировании сварных конструкций.
	Владеть: способами обработки научно-технической информации, используемой для расчета сварных конструкций.
ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Знать: стандартные методы расчета по проектированию деталей и узлов сварных металлоконструкций в соответствии с техническим заданием.
	Уметь: проводить типовые расчеты на прочность, жесткость и устойчивость при проектировании сварных металлоконструкций.
	Владеть: навыками использования стандартных средств автоматизированного проектирования сварных металлоконструкций.
ПК-7 способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Знать: методы разработки проектной, рабочей и технической документации, правила оформления законченных проектно-конструкторских работ.
	Уметь: оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным

	документам.
	Владеть: навыками чтения чертежей деталей и сборочных единиц, оформления чертежей и спецификаций в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Сопротивление материалов	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.10 Сопротивление материалов	Уметь составлять расчетные схемы, рассчитывать усилия и напряжения

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100	100
Выполнение курсового проекта	65	65
Подготовка к защите лабораторных работ	15	15
Подготовка к экзамену	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КП

### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение	2	2	0	0
2	Материалы для сварных конструкций	5	3	0	2
3	Сварные соединения элементов конструкций	6	2	0	4
4	Методы расчета конструкций по допускаемым	4	2	2	0

	напряжениям и предельным состояниям				
5	Прочность сварных соединений при статических и переменных во времени нагрузках	8	4	4	0
6	Методы проектирования стержневых систем (балки, фермы, колонны)	39	11	18	10
7	Методы проектирования оболочковых конструкций (резервуары, сосуды, трубопроводы)	16	8	8	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные исторические этапы развития сварных конструкций, классификация и области их применения. Преимущества, недостатки, пути совершенствования сварных конструкций.	2
2	2	Металлические материалы для сварных конструкций	2
3	2	Сварочные материалы	1
4	3	Сварные соединения элементов конструкций	2
5	4	Метод расчета сварных конструкций по допускаемым напряжениям	1
6	4	Методы расчета сварных конструкций по предельным состояниям	1
7	5	Прочность сварных соединений при действии статических нагрузок	2
8	5	Прочность сварных соединений при действии переменных во времени нагрузок	2
9	6	Расчет и конструирование балочных систем	4
10	6	Расчет и конструирование сварных ферм	3
11	6	Расчет и конструирование колонн	4
12	7	Расчет и конструирование вертикальных цилиндрических резервуаров	4
13	7	Расчет и конструирование сосудов, работающих под давлением	2
14	7	Расчет и конструирование трубопроводов	2

### 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Определение расчетных характеристик конструкционных сталей	2
2	5	Расчет сварных соединений с угловыми швами	4
3	6	Подбор сечения сварной составной балки	2
4	6	Проверка на прочность, жесткость и устойчивость сварной балки	4
5	6	Расчет монтажного стыка сварной балки	4
6	6	Подбор сечения сплошной центрально-сжатой колонны	2
7	6	Расчет базы колонны	2
8	6	Подбор сечений элементов стальной фермы	2
9	6	Конструирование узлов стальных ферм	2
10	7	Расчет корпуса вертикального резервуара	4
11	7	Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках сосудов и аппаратов	2
12	7	Расчеты на прочность трубопроводов тепловых сетей	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Микроструктура строительных сталей и сварных соединений	2
2	3	Работа сварных соединений с угловыми швами	4
3	6	Испытание стальной балки	4
4	6	Распределение местных напряжений в стенке балки	2
5	6	Работа стержней ферм	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение курсового проекта	Сидоров И.В., Сабуров ВФ. Стальные конструкции технологической площадки: учеб. пособие.- Челябинск, ЮУрГУ: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010.- 95с.	65
Подготовка к лабораторным работам	Сабуров, В. Ф. Металлические конструкции. Учеб. пособие к курсу лаб. работ Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; В. Ф. Сабуров, И. В. Сидоров, В. А. Трофимычев; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 26с.	15
Подготовка к экзамену	Основная и дополнительная литература по дисциплине	20

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Приглашение ведущих специалистов работодателей	Практические занятия и семинары	Семинар на тему "Проблемы хрупкого разрушения стальных вертикальных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов"	2

#### Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

#### 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

##### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид	№№
-----------------------	---------------------------------	-----	----

дисциплины		контроля (включая текущий)	заданий
Все разделы	ПК-1 способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки	Экзамен	Все
Все разделы	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Экзамен	Все
Материалы для сварных конструкций	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Курсовой проект	Все
Сварные соединения элементов конструкций	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Курсовой проект	Все
Прочность сварных соединений при статических и переменных во времени нагрузках	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Курсовой проект	Все
Методы проектирования стержневых систем (балки, фермы, колонны)	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Курсовой проект	Все
Методы проектирования стержневых систем (балки, фермы, колонны)	ПК-7 способностью оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	Курсовой проект	Все

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	экзамен проводится в устной форме. В аудитории, где проводится экзамен, должно одновременно присутствовать не более 6 студентов. Каждому студенту выдается билет с двумя вопросами. На подготовку к ответу отводится не более 30 минут, после чего студент приступает к ответам на вопросы билета. При подготовке к сдаче экзамена студент может составлять план и краткое содержание ответов на вопросы в письменной форме.	Отлично: ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие теоретические знания по проектированию сварных конструкций. Хорошо: ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Удовлетворительно: допускаются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами. Неудовлетворительно: материал излагается

		непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний.
Курсовой проект	<p>Техническое задание выдается в первую неделю семестра. В течение семестра проводятся консультации по курсовому проекту. В конце семестра студент предоставляет материалы курсового проекта, после чего преподаватель допускает студента к защите. На защиту студент предоставляет пояснительную записку и два чертежа формата А2. Защита курсовой работы проводится на заседании комиссии, состоящей не менее чем из двух преподавателей. На защите студент коротко (в течение пяти минут) докладывает об основных конструктивных решениях, принятых в проекте и отвечает на вопросы членов комиссии.</p>	<p>Отлично: курсовой проект выполнен в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент свободно владеет теоретическим материалом, безошибочно применяет его при решении практических задач, сформулированных в задании; на все вопросы дает правильные и обоснованные ответы, убедительно защищает свою точку зрения.</p> <p>Хорошо: курсовой проект выполнен в полном объеме; работа отличается глубиной проработки всех разделов содержательной части, оформлена с соблюдением установленных правил; студент твердо владеет теоретическим материалом, может применять его самостоятельно или по указанию преподавателя; на большинство вопросов даны правильные ответы, защищает свою точку зрения достаточно обосновано.</p> <p>Удовлетворительно: курсовой проект выполнен в полном объеме, но без достаточно глубокой проработки некоторых разделов; студент усвоил только основные разделы теоретического материала и по указанию преподавателя (без инициативы и самостоятельности) применяет его практически; на вопросы отвечает неуверенно или допускает ошибки, неуверенно защищает свою точку зрения.</p> <p>Неудовлетворительно: студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает на них.</p>

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<p>1. История развития СК. Номенклатура и области применения СК. Требования, предъявляемые к СК (конструктивные, технологические, эксплуатационные, экономические, эстетические). Достоинства и недостатки СК.</p> <p>2. Теоретические основы расчета СК. Суть методов расчета по предельным состояниям и допускаемым напряжениям.</p> <p>3. Расчет СК по предельным состояниям.</p> <p>4. Нагрузки, действующие на СК, сочетания нагрузок.</p> <p>5. Стали, применяемые для СК. Механические свойства сталей.</p> <p>6. Работа стали при статической нагрузке (упругая и пластическая стадии). Виды разрушений стали при статическом нагружении.</p> <p>7. Работа стали при повторных нагрузках. Природа усталости. Многоцикловая и малоцикловая усталость.</p>

8. Концентрация напряжений и ее влияние на работу элементов конструкций.

9. Остаточные напряжения и их влияние на работу элементов конструкций.

10. Методы оценки склонности стали к хрупкому разрушению.

11. Критерии выбора основного и сварочного материалов для СК. Недостатки существующей методики выбора стали для строительных конструкций и пути ее совершенствования.

12. Сортамент стали.

13. Основные способы соединения элементов СК.

14. Способы сварки и сварочные материалы, используемые для СК. Типы сварных соединений и швов.

15. Работа сварных соединений:  
а) стыковых, б) нахлесточных с фланговыми швами, в) нахлесточных с лобовыми швами, г) комбинированных соединений.

Общие требования к конструированию сварных соединений. Расчетные сопротивления сварных швов.

16. Расчет сварных соединений с угловыми швами.

17. Расчет стыковых сварных соединений.

18. Соединение на болтах. Типы болтов и особенности их работы.

19. Проблема хрупкого разрушения сварных конструкций (актуальность проблемы, основные причины, критерии и методы оценки)

20. Нормативные методы обеспечения хладостойкости элементов сварных конструкций.

21. Проблема усталостного разрушения сварных конструкций (актуальность проблемы, основные причины, критерии и методы оценки).

22. Нормативные методы обеспечения усталостной долговечности сварных конструкций.

23. Расчет болтовых соединений.

24. Балки и балочные системы. Современное состояние и пути развития.

25. Работа разрезной стальной балки на изгиб (упругая, упругопластическая и пластическая стадии).

26. Общая устойчивость балок.

27. Расчет и конструирование прокатных балок.

28. Расчет стыков прокатных балок.

29. Расчет и конструирование опорных частей прокатных балок.

30. Расчет и конструирование сварных балок (последовательность расчета).

31. Определение основных конструктивных размеров сварной балки (высоты балки, ширины и толщины поясов, толщины стенки).

32. Устойчивость стенки балки и расстановка ребер жесткости.

33. Стыки сварных балок.

34. Расчет стыка балки на высокопрочных болтах.

35. Опорные части сварных балок (опирание балки на стенку, на колонну сверху и сбоку).

36. Центральнo-сжатые колонны и стойки. Область применения, типы и конструктивные схемы.

37. Расчет и конструирование сплошных центрально сжатых колонн. Последовательность расчета.

38. Расчет и конструирование узлов сплошных колонн. Базы колонн.

39. Расчет и конструирование сквозных центрально сжатых колонн. Последовательность расчета.

40. Расчет соединительных планок и решетки колонн.

41. Расчет и конструирование узлов сквозных колонн. Базы колонн.

42. Фермы и область их применения. Конструктивные формы, типы решеток и геометрические размеры.

43. Обеспечение устойчивости элементов ферм, связи по верхним поясам, вертикальные связи и связи по нижним поясам ферм.

44. Расчетные длины стержней ферм в плоскости и из плоскости ферм.



	<p>45. Расчет стропильных ферм. Типы сечений стержней ферм, подбор сечения этих стержней.</p> <p>46. Расчет и конструирование узлов ферм.</p> <p>47. Классификация и область применения оболочковых конструкций.</p> <p>48. Теоретические основы расчета тонкостенных оболочковых конструкций.</p> <p>49. Вертикальные цилиндрические резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов. Основные типы, нагрузки и конструктивно-технологические особенности.</p> <p>50. Конструирование и расчет стенки резервуара на прочность, устойчивость и долговечность.</p> <p>51. Конструирование и расчет крыши вертикальных резервуаров.</p> <p>52. Сосуды и аппараты, работающие под давлением. Основные типы, нагрузки и конструктивно-технологические особенности.</p> <p>53. Конструирование и расчет стенки корпуса сосуда, работающего под давлением.</p> <p>54. Магистральные трубопроводы. Основные типы, нагрузки и конструктивно-технологические особенности.</p> <p>55. Расчет трубопроводов на прочность и устойчивость.</p>
Курсовой проект	<p>Каждый студент получает типовой бланк задания на курсовой проект, в котором приведена конструктивная схема технологической площадки и таблица с вариантами исходных данных для нее. Исходные данные для проектирования выбираются из таблицы в соответствии с индивидуальным шифром, который выдает преподаватель. Типовой бланк задания на курсовой проект приведен в приложении.</p> <p>Бланк задания_C.2.jpg; Бланк задания_C.1.jpg</p>

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Николаев, Г. А. Сварные конструкции: Расчет и проектирование Учеб. для вузов по спец."Оборуд. и технология свароч. пр-ва". - М.: Высшая школа, 1990. - 446 с. ил.
2. Металлические конструкции Учеб. для вузов по специальности "Промышленное и гражданское строительство" Ю. И. Кудишин, Е. И. Беленя, В. С. Игнатьева и др.; Под ред. Ю. И. Кудишина. - 9-е изд., стер. - М.: Академия, 2007. - 680, [1] с.

#### б) дополнительная литература:

1. Винокуров, В. А. Сварные конструкции. Механика разрушения и критерии работоспособности В. А. Винокуров, С. А. Куркин, Г. А. Николаев; Ред. совет серии: К. В. Фролов (пред.) и др.; Под ред. Б. Е. Патона. - М.: Машиностроение, 1996. - 576 с. ил.
2. Металлические конструкции Т. 3 Специальные конструкции и сооружения Учеб. для вузов по специальности "Пром. и гражд. стр-во" В. Г. Аржаков, В. И. Бабкин, В. В. Горев и др.; Под ред. В. В. Горева. - 2-е изд., испр. - М.: Высшая школа, 2002. - 543,[1] с. черт.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Проблемы прочности, междунар. науч.-техн. журн. ,Нац. акад. наук Украины, Ин-т проблем прочности
2. Тяжелое машиностроение науч.-техн. и произв. журн. Ком. Рос. Федерации по машиностроению, АО "ТЭНМА", АО "Концерн "Трансмаш"

3. Химическое и нефтегазовое машиностроение ,науч.-техн. и произв. журн. ,М-во пром-сти Рос. Федерации, РАО "Газпром"
4. Промышленное и гражданское строительство науч.-техн. и производств. журн. Стройиздат, Рос. о-во инженеров стр-ва, Рос. инженер. акад.
5. Вестник машиностроения ,науч.-техн. и произв. журн. ,ООО "Изд-во "Машиностроение"
6. Сварочное производство, науч.-техн. и произв. журн., Изд.центр "Технология машиностроения"

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Сидоров И.В., Сабуров ВФ. Стальные конструкции технологической площадки: учеб. пособие.- Челябинск, ЮУрГУ: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010.- 95с.
2. Сабуров, В. Ф. Металлические конструкции. Учеб. пособие к курсу лаб. работ Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; В. Ф. Сабуров, И. В. Сидоров, В. А. Трофимычев; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 26,[1] с.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

3. Сидоров И.В., Сабуров ВФ. Стальные конструкции технологической площадки: учеб. пособие.- Челябинск, ЮУрГУ: Издательский Центр ЮУрГУ, 2010.- 95с.
4. Сабуров, В. Ф. Металлические конструкции. Учеб. пособие к курсу лаб. работ Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. конструкции и инженер. сооружения; В. Ф. Сабуров, И. В. Сидоров, В. А. Трофимычев; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 26,[1] с.

## Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Мандриков, А.П. Примеры расчета металлических конструкций. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2012. — 432 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/9466">http://e.lanbook.com/book/9466</a> — Загл. с экрана.	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	214(тк) (Т.к.)	Мультимедийное оборудование
Практические занятия и семинары	214(тк) (Т.к.)	Плакаты, макеты
Лабораторные занятия	212 (ЛкАС)	Испытательные стенды, модели сварных соединений, испытательные машины