

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Машиностроение»

**УТВЕРЖДАЮ**

Первый проректор

/Г.Р. Змызгова



*Змызгова*

2022г.

Рабочая программа учебной дисциплины  
**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата:  
*15.03.01 «Машиностроение»*

**Направленность:**

*«Оборудование и технология сварочного производства»*

**Форма обучения:**

*очная, заочная*

Курган, 2022 г.

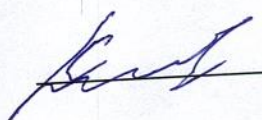


Рабочая программа учебной дисциплины: «Программное обеспечение инженерной деятельности» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Машиностроение» («Оборудование и технология сварочного производства»), утвержденными:

- для очной формы обучения «30» августа 2022 г.
- для заочной формы обучения «30» августа 2022 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Технология и автоматизация сварочного производства» «01» 07 2022 г., протокол № 6

Рабочую программу составил(и)  
доц., канд. техн. наук



С.И. Казаков  
Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой  
«Машиностроение»



Г.Ю. Волков  
Ф.И.О.

Специалист по учебно-методической работе Учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова  
Ф.И.О.

Начальник Управления  
образовательной деятельности



И.В. Григоренко  
Ф.И.О.



# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 10 зачетных единиц трудоемкости (360 академических часа)

Вид учебной работы	Очная форма обучения			Зачная форма обучения	
	на всю дисциплину	5 семестр	6 семестр	7 семестр	8 семестр
Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:	120	48	72	4	-
Лекции	40	16	24	4	
Лабораторные работы	80	32	48		
Практические занятия	-	-	-	-	-
Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов	-				
Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:	240	96	144	140	216
Курсовой проект	-	-	-		
Подготовка к зачету	18	18	-	18	
Подготовка к экзамену	27	-	27		27
Контрольная работа	-				
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	195	78	117	122	189
Вид промежуточной аттестации:	Зачет, экзамен	Зачет с оценкой	Экзамен	Зачет с оценкой	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:	360	144	216	144	216



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО:

Дисциплина «Программное обеспечение инженерной деятельности» относится к части формируемой участниками образовательных отношений, дисциплина по выбору блока 1, изучение которой является важным элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров в структуре ООП ВПО.

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания основных направлений к созданию и использованию программного обеспечения в области проектирования сварных конструкций и технологии их изготовления.

Краткое содержание дисциплины:

Современные сварные конструкции это, как правило, конструкции из отдельных элементов (стержней или листов), которые соединены (сварены) между собой для создания прочной несущей неизменяемой системы. Выбор оптимальной расчетно-конструктивной схемы будущего сооружения, анализ ее на геометрическую неизменяемость и статическую определенность, определение величин расчетных усилий, действующих в элементах сооружения, являются необходимыми этапами проектирования сварных металлических конструкций практически всех типов и форм. Все эти вопросы могут быть решены с использованием численного метода конечных элементов по программе 3D FERM.

Далее студенты изучают вопросы проектирования прочности (несущей способности) сварных соединений с использованием программы «Прочность сварных соединений».

Для оценки свариваемости сталей и сплавов необходимо анализировать свариваемость с точки зрения возникновения холодных и горячих трещин, а также возможного появления межкристаллитной коррозии коррозионнотойких сталей. Для такого анализа созданы программы расчета тепловых полей, скоростей охлаждения, длительности пребывания металла в опасных интервалах температур. В результате пользования такими программами студент получает инструменты проектирования технологии сварки качественных сварных конструкций. Для обучения приемам проектирования технологических процессов сборочно-сварочных работ имеется комплексная программа «Проектирование операции сборки и сварки стальных изделий в среде защитных газов» с формированием карт технологического процесса сборочно-сварочных работ. Для изучения современного состояния науки и техники в области сварки создана «Информационно-поисковая система ИПС НиКа». Поисковая система имеет семь отдельных баз данных по различным видам и способам сварки, сведения по сварочному оборудованию и энциклопедию сталей и сплавов.

Успешное усвоение дисциплины «Программное обеспечение инженерной деятельности» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в результате изучения следующих дисциплин:

«Информатика», «Материаловедение», «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Инженерная графика», «Теория сварочных процессов», «Проектирование сварных конструкций».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении дисциплины «Программное обеспечение инженерной деятельности», являются необходимыми для изучения последующих дисциплин:

- Производство сварных конструкций;
- САПР в сварке;
- при выполнении выпускной работы бакалавра.

### Требования к входным знаниям и компетенциям студентов

Инженерная деятельность связана прежде всего с проектированием технических объектов.

В качестве проектируемых объектов в различных областях техники могут фигурировать изделия или процессы.

Студент должен:



- уметь использовать готовые программные продукты в процессе инженерной деятельности;
- знать способы изображения деталей и конструкций в проектной документации;
- владеть знаниями в области проекционного черчения и основами знаний 3D моделирования объемных простейших деталей в соответствии с ГОСТ и ЕСКД;
- уметь выбрать главный вид объемной детали с необходимыми разрезами и сечениями;
- уметь составить спецификацию как первичный документ описания всего комплекта сборочной единицы.
- освоение следующих компетенций не ниже порогового:
  - осознанием сущности и значения информации в развитии современного общества;
  - владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
  - способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

### **3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Цель преподавания дисциплины – научить практическим навыкам использования готовых программных продуктов при инженерной деятельности: анализа прочности и жесткости сварных конструкций при их механическом нагружении.

Задачами изучения дисциплины является:

- научиться выполнять синтез геометрически неизменяемых несущих сварных конструкций с использованием программы 3D FERM;
- научиться выполнять анализ усилий и перемещений в элементах сварных конструкций по программе 3D FERM;
- научиться выполнять расчеты сварных соединений и конструкций, как от неподвижных, так и от подвижных нагрузок с использованием метода конечных элементов на базе использования современной компьютерной техники;
- научиться выполнять компьютерный анализ свариваемости сталей по вероятности появления холодных и горячих трещин, вероятности возникновения межкристаллитной коррозии и компьютерного составления технологических процессов сборочно-сварочных работ.

#### **Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины:**

- умение выбирать способы сварки и сварочные материалы, подготовку кромок свариваемого соединения, обоснованные требования к сварным швам на стадии разработки технологического процесса, обеспечивать контроль соблюдения основных параметров сварки, мероприятий, направленных на уменьшение сварочных деформаций, определять трудоемкость технологического процесса сборочно-сварочных операций, расход сварочных материалов (ПКД-3)

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.
- знать: основные показатели механических свойств основного металла и сварных соединений, знать причины возникновения холодных и горячих трещин, сварочных деформаций и напряжений;
- уметь составить расчетную схему сварной конструкции, уметь спроектировать сварное соединение с заданной несущей способностью к сопротивлению от внешних нагрузок, уметь использовать при проектировании готовые программные продукты как инструменты проектировщика;



- владеть знаниями в области рационального проектирования и конструирования составных (сварных) соединений и конструкций, знаниями по компьютерной обработке цифровой и графической информации

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Учебно-тематический план

#### Очная форма обучения

Рубеж	Номер раздела темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			лекции	практические	лабораторные работы
Рубеж 1	1	Введение. Программное обеспечение инженерной деятельности.	1	-	-
	2	Анализ тепловых процессов при сварке. Математическое обеспечение расчета тепловых полей.	3		8
	3	Программа анализа тепловых полей и критерии свариваемости.	2		8
	4	Метод МКЭ для синтеза и анализа стержневых систем..	4		4
		Рубежный контроль № 1	1		
Рубеж 2	5	Программа 3D FERM расчета стержневых систем.	2		4
	6	Метод стержневой аппроксимации для анализа НДС сплошных сред.	2		4
		Рубежный контроль № 2	1		
	7	Горячие трещины при сварке. Критерии оценки свариваемости.	2		4
	8	Программа оценки склонности к горячим трещинам легированных сталей.	3		8
	Рубежный контроль № 3	1			
Рубеж 3	9	Проектирование операции сварки в защитных газах.	2		4
	10	Формирование комплекта документов технологического процесса сборочно-сварочных работ.	2		8
Рубеж 4	11	Информационно-поисковая система в области сварки.	4		6
	12	Структура банка данных теории и технологии	3		8



		сварочных работ.			
		Рубежный контроль № 4	1		
	13	Подготовка текстовых и графических документов для ввода в ИПС.	3		4
	14	Поиск необходимых сведений в ИПС.	3		4
	15	Экспертная система по выбору оптимального варианта сварного соединения			6
		Рубежный контроль № 4			
Итого			40	-	80

### Содержание лекций (заочная форма обучения)

Номер раздела темы	Наименование раздела, темы дисциплины	7 семестр	8 семестр
1	Введение. Программное обеспечение инженерной деятельности.	2	-
2	Метод МКЭ для синтеза и анализа стержневых систем	2	-

### 4.2. Содержание лекционных занятий

#### Содержание лекционных занятий для студентов очной формы обучения

#### 5 семестр, 7 семестр заочная форма обучения

№ темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы очная	Трудоемкость, часы заочная
1	Введение. Программное обеспечение инженерной деятельности.	Введение. Автоматизированное проектирование ускоряет процесс проектирования, уменьшает количество ошибок и повышает качество проектов за счет многовариантности при проектировании.	1	2
2	Анализ тепловых процессов при сварке. Математическое обеспечение расчета тепловых полей.	Сварка это микрометаллургия с большими скоростями нагрева и охлаждения. При нагреве активизируются химические реакции в металлах, структурные изменения, поэтому необходим анализ тепловых процессов с оценкой скоростей охлаждения и времени пребывания металла шва при опасных температурах.	3	
3	Программа анализа тепловых полей и критерии свариваемости.	Программа Welder. Исходные данные. Система координат. Подвижный источник тепла. Линия сплавления. Глубина проплавления. Скорость охлаждения. Подогрев свариваемых кромок.	2	
4	Метод МКЭ для синтеза и анализа стержневых систем.	Метод конечных элементов и матричный метод решения системы уравнений при определении опорных реакций, перемещения узлов, усилий в стержнях.	5	2



5	Программа 3D FERM расчета стержневых систем.	Выбор системы координат. Координаты X, Y и Z узлов фермы. Опоры системы. Нагрузки в узлах. Связи (стержни), площади стержней и модули упругости. Анализ результатов расчета.	2	
6	Метод стержневой аппроксимации для анализа НДС сплошных сред.	Использование программы 3D FERM для анализа НДС в сплошном теле. Два типа стержневой решетки. В результате моделирования анализ коэффициента концентрации напряжений.	3	
7	Горячие трещины при сварке. Критерии оценки свариваемости.	Причины возникновения горячих трещин (ГТ). Температурные интервалы хрупкости (ТИХ). Критерии возникновения ГТ.	2	
8	Программа оценки склонности к горячим трещинам легированных сталей.	Программа ГТ содержит большую базу данных сталей с хим. составом и 5 математических уравнений для оценки склонности к горячим трещинам.	4	
9	Проектирование операции сварки в защитных газах.	Программа CVZG как пример инструмента технолога для быстрого и безошибочного проектирования операции сборки и сварки с нормированием расхода сварочных материалов и времени на выполнение работ.	2	
10	Формирование комплекта документов технологического процесса сборочно-сварочных работ.	Технологический процесс оформляется на бланках по ГОСТ с составлением комплектной карты, карты техпроцесса с нормированием расхода материалов и норм времени с возможным указанием переходов, карты ведомости оснастки на операцию.	2	
11	Информационно-поисковая система в области сварки	Банк данных текстовых и графических документов о области сварки и резки. Содержит 7 отдельных баз по различным вопросам сварки. Энциклопедия сталей и сплавов, сварочное оборудование, изобретения в области сварки, статьи и рефераты по сварке и др. документы.	4	
12	Структура банка данных теории и технологии сварочных работ.	Каждая база содержит древовидную структуру разделов и подразделов. Все разделы содержат цифровую иерархическую нумерацию для ускорения поиска. Структура базы редактируемая.	4	
13	Подготовка текстовых и графических документов для ввода в ИПС	Текстовые документы вводятся в систему с расширением текста «rtf», графические схемы, рисунки с расширением «bmp». Документы большого объема хранятся в специальном архиве.	3	
14	Поиск необходимых сведений в ИПС.	Изучение структуры и содержания ИПС «НиКа» кафедры ТАСП	3	
Итого			40	

#### 4.3. Содержание лабораторных работ

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час
			Очная форма обучения 5 семестр
2	Анализ тепловых процессов при сварке.	Лабораторная работа № 1 Анализ тепловых полей при дуговой сварке	8



	Математическое обеспечение расчета тепловых полей..		
3	Программа анализа тепловых полей и критерии свариваемости	Лабораторная работа № 2 Анализ свариваемости углеродистых и низколегированных сталей с определением изотопы, Вохлаждения, потребности подогрева	8
4	Метод МКЭ для синтеза и анализа стержневых систем	Лабораторная работа № 3 Изучение матричного метода в МКЭ на примере расчета треугольной стержневой системы.	4
5	Программа 3D FERM расчета стержневых систем	Лабораторная работа № 4 Расчет плоской фермы решетчатого моста с определением усилий в стержнях и перемещений узлов от заданной нагрузки.	4
6	Метод стержневой аппроксимации для анализа НДС сплошных сред	Лабораторная работа № 5 Определение коэффициента концентрации напряжений при непроваре	4
7	Горячие трещины при сварке. Критерии оценки свариваемости.	Лабораторная работа № 6 Оценка свариваемости высоколегированной коррозионностойкой стали	4
			6 семестр
8	Программа оценки склонности к горячим трещинам легированных сталей.	Лабораторная работа №7 Оценка склонности к ГТ микролегированных ниобием сталей	8
9	Проектирование операции сварки в защитных газах.	Лабораторная работа № 8 Нормированием расхода сварочных материалов и времени на выполнение работ при сварке в CO <sub>2</sub> .	4
10	Формирование комплекта документов технологического процесса сборочно-сварочных работ.	Лабораторная работа № 9 Проектирование технологического процесса сборочно-сварочных работ в программе ТП	8
11	Информационно-поисковая система в области сварки	Лабораторная работа № 10 Изучение банка данных ИПС «НиКа»	6
12	Структура банка данных теории и технологии сварочных работ.	Лабораторная работа № 11 Изучение структуры рубрикатора БД «Все о сварке».	4



		Лабораторная работа № 12 Изучение структуры рубрикатора БД «Теория сварочных процессов».	4
13	Подготовка текстовых и графических документов для ввода в ИПС	Лабораторная работа № 13 Изучение и обработка научных статей журнала «Сварка и диагностика» и размещение статей в соответствующем разделе ИПС «НиКа»	4
14	Поиск необходимых сведений в ИПС «НиКа»	Лабораторная работа № 14 Автоматизированный поиск сведений на заданную тему в ИПС «НиКа»	4
15	Экспертная система по выбору оптимального варианта дуговой сварки сталей	Лабораторная работа № 15 Выбор оптимального варианта дуговой сварки сталей	6
			Всего 80 ч

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Программное обеспечение инженерной деятельности» - одна из основных дисциплин формирующих профессиональные знания и навыки специалиста сварочного производства.

Цель преподавания дисциплины – научить практическим навыкам использования готовых программ при проектировании сварных конструкций и технологии сборочно-сварочных работ.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ (для очной формы обучения), является самостоятельная подготовка к ним накануне путем знакомства с содержанием пакета программ кафедры сварки, записью программ на переносные носители, умением работать со стандартными программами КОМПАС 3D ГРАФИКА.

Для студентов заочной формы обучения на первом занятии выдается пакет программ для самостоятельного освоения программ с необходимыми описаниями с возможностью индивидуальных и групповых консультаций через систему Интернет.

Преподавателем запланировано применение на лабораторных занятиях технологий развивающейся кооперации, коллективного взаимодействия, разбора конкретных ситуаций.

Для текущего контроля успеваемости по очной форме обучения преподавателем используется балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия на лабораторных занятиях в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает подготовку к лабораторным занятиям (для очной формы обучения, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к зачету с оценкой, экзамену.

### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование раздела, темы	Рекомендуемая трудоемкость	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения



Самостоятельное изучение тем дисциплины:	111	311
Анализ тепловых процессов при сварке.	7	22
Метод МКЭ для синтеза и анализа стержневых систем .	10	22
Программа 3D FERM расчета стержневых систем .	10	27
Метод стержневой аппроксимации для анализа НДС сплошных сред .	10	30
Горячие трещины при сварке. Критерии оценки свариваемости.	10	30
Проектирование операции сварки в защитных газах.	10	30
Формирование комплекта документов технологического процесса сборочно-сварочных работ	10	30
Информационно-поисковая система в области сварки.	11	30
Подготовка текстовых и графических документов для ввода в ИПС	11	30
Поиск необходимых сведений в ИПС «НиКа».	11	30
Экспертная система по выбору оптимального варианта дуговой сварки сталей	11	30
Подготовка к зачету с оценкой	18	18
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое занятие)	80	-
Подготовка к экзамену	27	27
Подготовка к рубежному контролю (по 2 часа на каждое занятие)	4	-
	240	356

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно-рейтинговая система контроля и оценки академической активности студентов в КГУ (для очной формы обучения).
2. Банк заданий к рубежным контролям № 1, 2, 3, 4 (для очной формы обучения).
3. Банк заданий к зачету с оценкой.
4. Банк билетов для экзамена.
5. Отчеты студентов по лабораторным работам (для очной формы обучения).

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов обучения по дисциплине 5 семестр

№	Наименование	Содержание
1		Распределение баллов



	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения студентов на первом учебной занятии)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль № 1	Рубежный контроль № 2	Зачет с оценкой
Балльная оценка		До 8	До 36	До 13	До 13	До 30	
Примечания:		1 балл x 8 лекций = 8 б	До 6-и баллов за лабораторную работу				
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена	60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично.					
3	Критерий допуска к итоговому контролю, возможности получения автоматического экзамена по дисциплине.	Для допуска к зачету с оценкой обучающемуся необходимо защитить все лабораторные работы и набрать не менее 50 баллов; Для получения зачета с оценкой «автоматически» студент должен набрать не менее 68 баллов по итогам текущего и рубежных контролей оценка «удовлетворительно». По согласованию с преподавателем студенту набравшему минимум 68 баллов по итогам текущего и рубежных контролей, могут быть добавлены дополнительные бонусные баллы за активное участие в научной и методической работе (выступление на студенческой научной конференции и т.п.), и может быть поставлен зачет с оценкой автоматически оценка «хорошо» или «отлично».					
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра.	В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней зачетной недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных занятий. Форма дополнительных занятий (назначается преподавателем): - выполнение лабораторных занятий, написание отчетов и их защитой (1-2 балла); - прохождение рубежного контроля до 9 баллов; - выполнение контрольной работы или написание реферата по пропущенным темам, до 10 баллов. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.					

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов обучения по дисциплине 6 семестр

№	Наименование	Содержание					
		Распределение баллов					
1	Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения)	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль № 3	Рубежный контроль № 4	Экзамен
		Балльная оценка	До 12	До 36	До 11	До 11	До 30
		Примечания:	1 балл x	До 4-и баллов			



	студентов на первом учебном занятии)	ия:	12 лекций = 12 б	за лабораторную работу			
2	Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и экзамена		60 и менее баллов – неудовлетворительно; 61...73 – удовлетворительно; 74...90 – хорошо; 91...100 – отлично.				
3	Критерий допуска к итоговому контролю, возможности получения автоматического экзамена по дисциплине.		Для допуска к экзамену, обучающемуся необходимо защитить все лабораторные работы и набрать не менее 50 баллов; Для получения экзамена «автоматически» студент должен набрать не менее 68 баллов по итогам текущего и рубежных контролей оценка «удовлетворительно». По согласованию с преподавателем студенту набравшему минимум 68 баллов по итогам текущего и рубежных контролей, могут быть добавлены дополнительные бонусные баллы за активное участие в научной и методической работе (выступление на студенческой научной конференции и т.п.), и может быть поставлен экзамен «автоматически оценка» хорошо» или «отлично».				
4	Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) студентов для получения недостающих баллов в конце семестра.		В случае если к промежуточной аттестации набрана сумма менее 50 баллов необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней зачетной недели семестра. При этом необходимо проработать материал всех пропущенных лабораторных занятий. Форма дополнительных занятий (назначается преподавателем): - выполнение лабораторных занятий, написание отчетов и их защитой (1-2 балла); - прохождение рубежного контроля до 9 баллов; - выполнение контрольной работы или написание реферата по пропущенным темам, до 10 баллов. Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.				

### 6.3. Процедура оценивания освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного и (или) устного ответа на задания.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

На рубежном контроле студенту задается один вопрос. Ответ оценивается до 13, 11 баллов.

На каждое задание при рубежном контроле студенту отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты рубежного контроля каждого студента по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзамен и зачет проводится в форме ответов на вопросы билета. Билет состоит из 2 вопросов, каждый вопрос оценивается в 15 баллов. Время на подготовку 1 час.

Результаты текущего контроля успеваемости и зачета с оценкой и экзамена заносятся преподавателем в зачетно-экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день зачета, экзамена, а также выставляются в зачетную книжку студента.

### 6.4. Примеры оценочных средств для рубежных контролей и зачета, экзамена.



### Примеры заданий на 1-й рубежный контроль

1. Интервал температур нагрева свариваемых кромок и ОШЗ стальных изделий.
2. Назовите основные микроструктурные составляющие стального проката.
3. Причины возникновения мартенсита в результате дуговой сварки.
4. Критерий оценки свариваемости по эквиваленту углерода.
5. Маркировка легированных сталей в России.
6. Основные механические свойства сталей и их изменение при дуговой сварке.
7. Метод испытания металла для определения предела текучести и временного сопротивления разрыву.
8. Ударная вязкость как показатель хладостойкости стали и металла сварных соединений.
9. Типы сварных соединений, выполняемые дуговой сваркой.
10. Назовите основоположника теории тепловых процессов при дуговой сварке.
11. Параметр, определяющий скорость распространения тепла в сплошном теле.
12. Величина эквивалента углерода характеризующего плохую свариваемость углеродистых и низколегированных сталей.
13. Как определить линию сплавления по результатам расчета теплового поля.
14. Как определить глубину проплавления по результатам расчета теплового поля точечного источника тепла при сварке.
15. Как построить график изотермы заданной температуры.
16. Построить структурную матрицу плоской стержневой системы.
17. Построить транспонированную матрицу плоской стержневой системы.
18. Как определить опорные реакции плоской стержневой системы при неподвижной внешней нагрузке.
19. Правило строительной механики, которое обязательно выполняется для узла фермы.
20. Назовите величину модуля упругости для стального стержня.

### Примеры заданий на 2-й рубежный контроль

1. Основная характеристика статически определимой стержневой системы.
2. В чем особенность расчета стержневой системы на подвижную нагрузку.
3. Как определяется опасное положение подвижного груза на стержневую систему по линиям влияния строительной механики.
4. Как использовать МКЭ для анализа коэффициента концентрации напряжений в сплошном теле.
5. Причины возникновения горячих трещин при дуговой сварке металлов.
6. Что такое ТИХ.
7. По каким критериям оценивается склонность к горячим трещинам.
8. Как определить эквивалент  $C_{г}$  для аустенитной стали.
9. Как определить эквивалент  $N_{г}$  для аустенитной стали.
10. В чем состоит механизм коррозионной стойкости аустенитной стали.
11. Использование программы 3D FERM для определения усилий в стержнях ферм (показать на примере).
12. Расчет необходимого сечения стержня фермы (показать на примере).
13. Что такое концентрация напряжений.
14. Как проверить правильность определения опорных реакций статически определимой плоской фермы.
15. Поясните механизм образования горячих трещин.
16. Используя программу ГТ оцените склонность к ГТ стали 15ХСНД.
17. Используя программу ГТ оцените склонность к ГТ стали 30ХГСА.
18. Используя программу ГТ оцените склонность к ГТ стали 12Х18Н10Т.
19. Используя программу ГТ оцените склонность к ГТ стали Ст3сп.



### Примеры заданий на 3-й рубежный контроль

1. Назовите варианты способов сварки в защитных газах по ГОСТ 14771-76.
2. Назовите недостающий параметр режима сварки в защитных газах плавящимся электродом: сила тока, напряжение на дуге, диаметр электродной проволоки.
3. Укажите диаметры сварочной проволоки, рекомендуемые при сварке в защитных газах стальных деталей толщиной 20 мм: 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 2,0 мм.
4. Как учитываются в нормах времени на дуговую сварку в защитных газах особые условия выполнения сварочных работ.
5. Как включить в состав операции сборки и сварки особый переход, не предусмотренный типовыми нормами.
6. Как включить в состав операции сборки и сварки время намотки сварочной проволоки, если эту работу выполняет сварщик.
7. Назовите основные документы технологического процесса сборочно-сварочных работ.
8. Какая информация содержится в комплектовочной карте.
9. Почему после операции, например, с номером 5 следующая операция имеет номер 10.
10. Составьте операционную карту ТП сварки под слоем флюса цилиндрической обечайки диаметром 2 м из стали СтЗсп толщиной 20 мм.
11. Выполните проектирование операции сборки и сварки по программе SVZG с получением результатов проектирования.
12. Перечислите базы входящие в ИПС «НиКа».
13. Назовите основные компоненты информационно-поисковой системы «НиКа».
14. Опишите основные особенности базы данных «Все о сварке».
15. Опишите основные особенности базы данных «Изобретения в сварке».
16. Опишите основные особенности базы данных «Энциклопедия сталей и сплавов».
17. Продемонстрируйте поиск заданной информации «по названию» и «по содержанию» документа.
18. Поясните требование системы при подготовке документов «расширение rtf» и «расширение bmp».
19. Возможности СУБД «НиКа» по обработке информации.
20. Выполнить добавление раздела в структуру БД «Все о сварке» и отправить статью из журнала «Сварка и диагностика» в подготовленный раздел.

### Примеры заданий на 4-й рубежный контроль

1. Выполнить подготовку текстового документа для ввода в ИПС «НиКа».
2. Выполнить подготовку статьи с рисунками и таблицами из журнала «Сварка и диагностика» к вводу в ИПС «НиКа».
3. Выполнить подготовку многостраничного документа (статьи) к вводу в ИПС «НиКа».
4. Выполнить поиск патентов на изобретения и полезные модели в БД «Изобретения и патенты» по фамилии автора (преподавателя кафедры Сварка).
  5. Выполнить поиск методики расчета на прочность сварных соединений при дуговой сварке в БД «Проектирование сварных конструкций».
6. Выполнить поиск оптимального варианта способа дуговой сварки стального изделия со стыковым швом при толщине 20 мм.
7. Выполнить расчет площади поперечного сечения стыкового соединения толщиной 30 мм.
8. Выполнить расчет производительности дуговой сварки под флюсом и в защитных газах стыкового соединения толщиной 12 мм.



9. Рассчитать необходимое количество проходов при дуговой сварке стыкового шва заданной толщины.
10. Рассчитать площадь поперечного сечения стыкового шва заданной толщины.
11. Укажите номер стандарта, по которому следует выполнять подготовку кромок под дуговую сварку в защитных газах.
12. Выполнить расчет технологической стоимости 1 метра сварного шва, выполненного под слоем флюса заданной толщины.
13. Как рассчитать расход электроэнергии на сварку 1 метра сварного шва.
14. Что такое коэффициент наплавки и его размерность.
15. Изобразите замковое стыковое сварное соединение.
16. Сущность дуговой сварки стыкового соединения на остающейся подкладке.
17. Покажите математическую зависимость скорости сварки от площади поперечного сечения шва.
18. Укажите процентное соотношение компонентов смеси защитных газов при сварке сталей.
19. Как назначить подготовительно-заключительное время в технологическом процессе сборочно-сварочных работ.
20. Средний удельный расход защитных газов при дуговой сварке стальных изделий.

### Примерный перечень экзаменационных билетов к зачету.

#### БИЛЕТ № 1

**Вопросы:**

1. Механические характеристики основного металла и основные методы испытаний. Характеристики, используемые в расчетах на прочность.
2. Спроектировать структуру стропильной фермы с четырьмя панелями по верхнему поясу.

#### БИЛЕТ № 2

**Вопросы:**

1. Рассчитать усилия в стержнях плоской типовой фермы моста пролетом 33 м с равномерно распределенной нагрузкой 7 тонн на метр фермы по нижнему поясу.
2. Рассчитать скорость охлаждения углеродистой стали при режиме дуговой сварки  $I_{св}=450$  А и  $U_d=28$  В при температуре  $500^{\circ}\text{C}$  на стадии охлаждения у линии сплавления.

#### БИЛЕТ № 3

**Вопросы:**

1. Составить структуру типовой плоской фермы моста пролетом 110 метров. Ферма должна быть статически неопределимой ( $W = -1$ ).
2. Определить скорость охлаждения при дуговой сварке стали марки 30ХГСА толщиной 20 мм  $I_{св}=450$  А и  $U_d=28$  В  $V_{св} = 20$  м/час при температуре начала распада переохлажденного аустенита (при превышении  $V_{охл} > V_{опт}$  назначить подогрев).

#### БИЛЕТ № 4

**Вопросы:**

1. Рассчитать глубину проплавления при дуговой сварке стали 12Х18Н10Т толщиной 30 мм при режиме  $I_d = 500$  А,  $U_d = 30$  В и скорости сварки 15 м/час.



2. Пояснить причину и механизм возникновения горячих трещин.

#### БИЛЕТ № 5

Вопросы:

1. Оцените склонность к холодным трещинам стали 12Х18Н10Т.
2. Условия по ограничению применения сварки под флюсом по положению в пространстве.

#### БИЛЕТ № 6

Вопросы:

1. Назовите способы сварки в защитных газах стальных деталей по ГОСТ.
2. Составить комплекточную карту корпуса цилиндрического сосуда диаметром 2 м из обечайек при длине цилиндра 10 м из стали 09Г2С с толщиной стенки и днища 10 мм при форме днищ – полусферы. В ведомости указать вес каждой детали.

#### БИЛЕТ № 7

Вопросы:

1. Рассчитать склонность к горячим трещинам стали 10Х16Н12Б.
2. Спроектировать операционную карту сборки и сварки обечайки хим. аппарата диаметром 2500 мм при ширине обечайки 1500 мм и толщине металла 20 мм.

#### БИЛЕТ № 8

Вопросы:

1. Определить усилия в стержнях плоской типовой фермы моста пролетом 44 м с ездой понизу при равномерно распределенной нагрузкой 5 тонн на метр фермы по нижнему поясу.
2. По программе анализа тепловых полей при сварке под слоем флюса стали 12Х18Н10Т толщиной 14 мм при  $I_{св} = 400$  А,  $U_d = 28$  В и  $V_{св} = 22$  м/час определить на линии сплавления длительность пребывания металла в интервале температур 850 - 450°C.

#### БИЛЕТ № 9

Вопросы:

1. Определить по программе наиболее производительный способ сварки стального изделия со стыковым швом толщиной 12 мм.
2. Выполнить поиск по информационно-поисковой системе «НиКа» патентов по теме «конструкция медных мундштуков головок и горелок».

#### БИЛЕТ № 10

Вопросы:

1. Определить способ сварки с наименьшей себестоимостью стального стыкового шва толщиной кромок 10 мм.
2. Выбрать вариант с наименьшей площадью поперечного сечения таврового соединения Т8 стальных листов толщиной 40 мм. Результат выбора подтвердить расчетом по известным по литературе методикам.

Примерный перечень экзаменационных билетов к экзамену.

#### БИЛЕТ № 1



**Вопросы:**

1. Спроектировать равнопрочное с основным металлом стыковое сварное соединение листов с длиной шва 250 мм с толщиной кромок 20 мм из стали 09Г2С в соответствии со СНиП II-23-81 Стальные конструкции.
2. По программе расчета тепловых полей при сварке под слоем флюса стали 08Х18Н10 толщиной 24 мм при  $I_{св} = 500$  А,  $U_{д} = 30$  В и  $V_{св} = 20$  м/час определить на линии сплавления длительность пребывания металла в интервале температур 850 - 400°C.

**БИЛЕТ № 2**

**Вопросы:**

1. Рассчитать глубину проплавления при дуговой сварке стали 08Х18Н10 толщиной 40 мм при режиме  $I_{д} = 750$  А,  $U_{д} = 33$  В и скорости сварки 20 м/час.
2. Рассчитать опорные реакции моста железнодорожного пролетом 55 м с ездой поверху при равномерно распределенной нагрузке по всей длине моста при  $q = 10$  т/м.

**БИЛЕТ № 3**

**Вопросы:**

1. Определить способ сварки с наименьшей площадью поперечного сечения стыкового шва стальных деталей толщиной кромок 24 мм.
2. Рассчитать максимальное усилие в стержне заданной фермы с треугольной решеткой от единичного подвижного груза  $P = 5$  т перемещающегося по нижнему поясу.

**БИЛЕТ № 4**

**Вопросы:**

1. По программе «Проектирование геометрии сварных соединений» выполнить расчет равнопрочного с основным металлом нахлесточного сварного соединения при размерах привариваемой пластины из стали СтЗсп ширина 250 мм и толщина 12 мм при условии выбора оптимального способа дуговой сварки.
2. Рассчитать склонность к горячим трещинам стали 12Х18Н10Т.

**БИЛЕТ № 5**

**Вопросы:**

1. Распределение напряжений в стыковых, нахлесточных, тавровых соединениях. Концентраторы напряжений. Методика расчета коэффициента концентрации напряжений по методу МКЭ и программе 3D FERM.
2. Выполнить поиск в ИПС «НиКа» статей по «Сварка трением вращающимся инструментом». Автор статей Штрикман.

**БИЛЕТ № 6**

**Вопросы:**

1. Расчет плоских ферм по методу конечных элементов с использованием программы 3DFERM (показать на примере).
2. Спроектировать нахлесточное сварное соединение уголка равнополочного из стали С345 сечением 140Х140х10 мм с фасонкой стальной С345. Соединение должно быть равнопрочным стержню из уголка.

**БИЛЕТ № 7**



Вопросы:

1. Определение максимальных усилий в элементах фермы от действия заданной равномерно распределенной подвижной нагрузки большой длины (поезд). Показать на примере.
2. Спроектировать нахлесточное сварное соединение фасонки со стальным листом С345 при ширине листа  $B = 200$  мм толщиной 12 мм при длине пластины  $L > 1000$  мм. Соединение должно быть равнопрочным привариваемой пластине.

#### БИЛЕТ № 8

Вопросы:

1. Определить по программе наиболее экономный по расходу электроэнергии вариант способа сварки стального изделия со стыковым швом толщиной 22 мм.
2. По программе расчета тепловых полей при сварке в среде защитных газов стали 15ХСНД толщиной 20 мм при  $I_{св} = 350$  А,  $U_d = 28$  В и  $V_{св} = 20$  м/час определить положение линии сплавления на поверхности свариваемых листов.

#### БИЛЕТ № 9

Вопросы:

1. Определить способ сварки с наименьшим количеством наплавленного металла стального стыкового шва толщиной кромок 40 мм.
2. Рассчитать по программе 3D FERM вертикальное перемещение среднего узла верхнего пояса фермы (Лаб. Работа № 1) от сосредоточенной вертикальной нагрузки  $P = -1$  т в крайнем левом узле нижнего пояса (Площадь сечения каждого стержня из сдвоенных уголков – 4 см<sup>2</sup>).

#### БИЛЕТ № 10

Вопросы:

1. Определение максимальных усилий в стержнях консольной части фермы по методу конечных элементов (схема фермы см. Учебное пособие «Проектирование сварных конструкций» Казаков С.И. рис. 3.48).
2. Спроектировать стыковое сварное соединение стальных листов  $L=800$  мм из стали 10ХСНД (С390) при толщине 20 мм. Соединение равнопрочное основному металлу.

#### 6.5. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего, рубежных контролей и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### 7. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 7.1. Основная учебная литература

1. Казаков С.И. Сварка плавлением и термическая резка металлов: Учебное пособие. Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2014. 365 с.
2. Казаков С.И. Автоматизированное проектирование стержневых систем и технологии изготовления сварных конструкций: Учебное пособие. – Курган. КГУ, 1996 – 110 с.
3. Казаков, С. И. Электронная энциклопедия сварщика. Номер гос.регистрации 50200800615. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 10205. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования и науки РФ, 2008.



4. Казаков С.И. Энциклопедия сталей и сплавов. Номер гос.регистрации 50200700992. Свидетельство об отраслевой регистрации разработки № 8284. Государственный координационный центр информационных технологий Министерства образования и науки РФ, 2007.
5. Казаков С.И. Информационно-компьютерные технологии в сварочном производстве. Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2013. – 175 с
5. Сварка. Резка. Контроль: Справочник в 2-х томах / Под общ. ред. Н.П. Алешина, Г.Г. Чернышова. – М.: Машиностроение, 2004. Т.1/ Н.П. Алешин, Г.Г. Чернышов, Э.А. Гладков и др. – 624 с.
6. Денисов Ю.А. Проектирование металлических пролетных строений железнодорожных мостов с решетчатыми фермами: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та. 2001. 205 с.

### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л.Макаров, В.М. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с.
3. Казаков С.И. Проектирование сварных конструкций: LAP LAMBERT Academic Publishing Saarbrucken, Deutschland. 2013. – 386 с.
4. Мандриков А.П. Примеры расчета металлических конструкций: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 432 с.
5. Куркин С.А. и др. Технология, механизация и автоматизация производства сварных конструкций: Атлас: Учеб. пособие для студентов вузов / С.А. Куркин, В.М. Ховов, А.М. Рыбачук. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.
6. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительная механика: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 656 с.

### 7.3. Методическая литература

1. Казаков С.И. Прикладные компьютерные программы. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 150202.65 и направления 150700.62. – Курган: КГУ, 2014. – 23 с.
2. Казаков С.И. Проектирование сварных конструкций. Методические указания для проведения практических занятий для студентов специальности 150202.65 и направления 15.03.01.62 (профиль «Оборудование и технология сварочного производства»). Изд-во Курганского гос. ун-та. 2015. 50 с.

### 7.4. Интернет-ресурсы

№ п/п	Интернет – ресурс	Краткое описание
1.	<a href="http://websvarka.ru">h://websvarka.ru</a>	Сварка и все о ее технологии, схемах, типах и сварочном оборудовании.
2.	<a href="http://window.edu.ru/resource/797/77798">http://window.edu.ru/resource/797/77798</a>	Введение в основы сварки.
3/	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>	Единое окно образовательных ресурсов.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лекций, практических и лабораторных занятий применяются компьютеры, плакаты, проектор.

Перечень наглядных пособий, оборудования и материалов по дисциплине:



- 1 Персональные компьютеры.
- 2 Пакеты прикладных программ в области сварочного производства.
- 3 Натурные образцы сварных соединений.
- 4 Плакаты по видам сварных соединений.
- 5 Сборники ГОСТов на сварные соединения.
- 6 Универсальные машины для механических испытаний металлов и сварных соединений с усилиями 10 т, 25 т, 50 т и 100 т.

**9. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.



## «ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНЖЕНЕРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата:  
15.03.01 «Машиностроение»

**Направленность:**

*«Оборудование и технология сварочного производства»*

Трудоемкость дисциплины: 7 з.е. (252 академических часа)  
Семестры: 5 и 6 (очная форма обучения); 7 и 8 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой, экзамен.

### Содержание дисциплины

Дисциплина «Программное обеспечение инженерной деятельности» относится к циклу «Профессиональный цикл - обязательная дисциплина», изучение которой является важным элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров в структуре ООП ВПО.

Современная инженерная деятельность уже немыслима без применения компьютерной вычислительной техники на всех стадиях проектирования как самой конструкции, так и проектировании технологии сборочно-сварочных работ.

Далее студенты изучают вопросы прочности и пластичности сварных соединений при статических и переменных нагрузках в условиях низких и высоких температур, методы расчета на прочность, а также деформации конструкций от сварки.

В настоящее время изготавливаются в сварном исполнении различные типовые металлоконструкции: стойки, колонны, балки, фермы, цилиндрические и сферические резервуары большой вместимости, кожуха доменных печей, нефте и газопроводы и различные детали машин. Особенности конструктивного оформления и условия их работы в сварном исполнении необходимо знать и понимать при проектировании.