

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

Кафедра «Технология и автоматизация сварочного производства»



**УТВЕРЖДАЮ**

Врио ректора

/ Дубив Н.В.

«28» нояб

2019 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

## **ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ**

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

**Направленность:**

*«Оборудование и технология сварочного производства»*

**Форма обучения:**

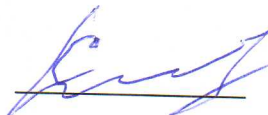
*Очная, заочная*

*Курган, 2019 г.*

Рабочая программа учебной дисциплины: «Основы инженерных расчетов» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата «Машиностроение» («Оборудование и технология сварочного производства»), утвержденными:  
- для очной формы обучения « 29 » 08 2019 г.  
- для заочной формы обучения « 29 » 08 2019 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Технология и автоматизация сварочного производства» « 27 » 11 2019 г., протокол № 3

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



С.И. Казаков  
Ф.И.О.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТАСП  
доц., канд. хим. наук



А. К. Давыдов  
Ф.И.О.

Специалист по учебно-методической работе учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова  
Ф.И.О.

Начальник Управления  
Образовательной деятельности



С.Н. Синицын  
Ф.И.О.

# 1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 6 зачетных единицы трудоемкости (216 академических часов)

Вид учебной работы	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	на всю дисциплину	6 семестр	на всю дисциплину	8 семестр
<b>Аудиторные занятия (всего часов), в том числе:</b>	56	56	2	2
Лекции	24	24	-	-
Лабораторные работы	32	32	-	-
Практические занятия	-	-	2	2
<b>Аудиторные занятия в интерактивной форме, часов</b>	-			
<b>Самостоятельная работа (всего часов), в том числе:</b>	160	160	214	214
Курсовой проект	-	-	-	-
Подготовка к зачету	18	18	18	18
Контрольная работа	-	-	-	-
Другие виды самостоятельной работы (самостоятельное изучение тем (разделов) дисциплины)	142	142	196	196
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой
<b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам в часах:</b>	216	216	216	216



## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО:

Дисциплина «Основы инженерных расчетов» относится к вариативной части, дисциплина по выбору, изучение которой является важным элементом при подготовке высококвалифицированных бакалавров-инженеров в структуре ООП ВПО.

В результате изучения дисциплины студенты приобретают знания основ инженерных расчетов при проектировании деталей и узлов (сборочных единиц) машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями.

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 определимость, определение величин расчетных усилий, действующих в элементах сооружения, являются необходимыми этапами проектирования сварных металлических конструкций практически всех типов и форм.

Студент должен уметь спроектировать сжатый или растянутый стержень строительной (машиностроительной) конструкции, спроектировать составную балку, работающую на изгиб или сложное нагружение. Уметь проектировать надежные сварные соединения: стыковые, угловые, нахлесточные, тавровые и другие виды нестандартных сварных соединений при различного вида внешних нагрузках и их сочетаниях.

Уметь проводить инженерные расчеты как проектировочные, так и проверочные: сварных соединений, выполняемых прежде всего дуговой сваркой плавлением при различных сочетаниях сварных соединений и внешних нагрузок.

### 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 для проектно-конструкторской деятельности:
  - умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями (ПК-6).

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

Задачами изучения дисциплины является:



- научиться выполнять проектировочные и проверочные расчеты сварных соединений и конструкций, как от неподвижных, так и от подвижных нагрузок с использованием классических методов расчета, так и с использованием компьютерных программ.

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

умение использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями (ПК-6).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать основы инженерных расчетов и особенности методик расчета растянутых и сжатых стержней, методики расчета конструкций, работающих на изгиб и сложное нагружение, методики расчета сварных сосудов, работающих под избыточным давлением, знать методы расчета фрикционных болтовых соединений, как альтернатива сварным соединениям.

Знать методики расчета сварных соединений при циклическом нагружении.

Успешное усвоение дисциплины «Основы инженерных расчетов» базируется на знаниях, умениях и навыках, приобретенных в результате изучения следующих дисциплин:

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

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении дисциплины «Основы инженерных расчетов», являются необходимыми для изучения последующих дисциплин:

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

## **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. Основы инженерных расчетов при проектировании и конструировании в машиностроении.	2	-	-
	2	Расчеты при проектировании сжатых и растянутых стержней.	2	-	4
	3	Расчеты при проектировании составных балок, работающих на изгиб.	2	-	4
	4	Расчет положения центра тяжести составного сечения стержня или балки.	2	-	2
	5	Расчет момента инерции и	2		2

		момента сопротивления составного сечения балки.			
		Рубежный контроль № 1	1		
Рубеж 2	6	Расчеты стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой.	2	-	4
	7	Расчеты нахлесточных сварных соединений при дуговой сварке.	4	-	2
	8	Расчеты тавровых сварных соединений при дуговой сварке.	2	-	4
	9	Расчеты тавровых сварных соединений при изгибающих нагрузках.	2	-	4
	10	Расчеты цилиндрических сосудов, работающих под избыточным давлением.	1	-	4
	11	Расчеты при проектировании сферических резервуаров.	1	-	2
		Рубежный контроль № 2	1		-
			24		32

#### Заочная форма обучения

Рубеж	Номер раздела темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Количество часов контактной работы с преподавателем		
			лекции	Практические занятия	лабораторные работы
	3	Расчеты при проектировании составных балок, работающих на изгиб.		1	
	7	сварных соединений при дуговой сварке.		1	

#### 4.2. Содержание лекционных занятий

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

№ темы	Наименование раздела, темы дисциплины	Наименование и содержание	Трудоемкость, часы
1	Введение. Основы инженерных расчетов при проектировании и конструировании в машиностроении.	Введение. Проектирование и конструирование машиностроительных конструкций должно прежде всего обеспечивать работоспособность конструкции как несущей конструкции, нагруженной внешними механическими нагрузками.	2
2	Расчеты при проектировании сжатых и растянутых стержней.	На основе теории сопротивления материалов с учетом строительной механики, уровня гибкости проектировать растянутые стержни. Для сжатых стержней при проектировании учитывать вероятность потери устойчивости с определением гибкости $\lambda$ и коэффициента	2



		снижения напряжений – ф.	
3	Расчеты при проектировании составных балок, работающих на изгиб.	Типовые балки – составные сварные конструкции. Методика рационального проектирования включает определение высоты балки и на ее основе расчет полной геометрии сечения. Балка должна быть устойчива при изгибе.	2
4	Расчет положения центра тяжести составного сечения стержня или балки.	Центр тяжести – точка, через которую при любом положении тела в пространстве проходит равнодействующая сил тяжести. Классическая формула расчета центра тяжести.	2
5	Расчет момента инерции и момента сопротивления составного сечения балки..	По теории сопротивления материалов для определения момента инерции составного сечения последнее разбивают на простые фигуры, у которых известны положения центров тяжести и моменты инерции относительно собственных центральных осей.	2
6	Расчеты стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой.	При проектировании стыковых сварных соединений должно выполняться условие обеспечения равнопрочности шва и основного металла. Имеется несколько вариантов выполнения стыкового соединения.	2
7	Расчеты нахлесточных сварных соединений при дуговой сварке.	Нахлесточные соединения односторонние и двусторонние, с накладками и без. Соединение под заданную нагрузку или равнопрочное привариваемой детали. Расчет необходимого катета и длины шва. Проверочный расчет.	4
8	Расчеты тавровых сварных соединений при дуговой сварке.	Тавровые с угловым швом без разделки кромок. Тавровые с полным проплавлением и равнопрочностью с привариваемой деталью .	2
9	Расчеты тавровых сварных соединений при изгибающих нагрузках.	Тавровые и нахлесточные при изгибающих нагрузках. Равнопрочность с основной привариваемой пластиной	2
10	Расчеты цилиндрических сосудов, работающих под избыточным давлением.	Теория безмоментного нагружения оболочки сосуда под избыточным давлением. Двухосное напряженное состояние оболочки сосуда. Вертикальные цилиндрические сварные резервуары для нефтепродуктов.	2
11	Расчеты при проектировании сферических резервуаров.	Сфера как оболочка минимальных размеров. Напряженное состояние в стенке сферы. Влияние вакуума на устойчивость стенки.	1
Всего			23

### 4.3. Содержание лабораторных работ

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Наименование лабораторной работы	Норматив времени, час.	
			Очная форма обучения	
2	Расчеты при проектировании сжатых и растянутых стержней.	Лабораторная работа № 1 Расчеты поперечных сечений растянутых и сжатых стержней моста решетчатого.	4	



3	Расчеты при проектировании составных балок, работающих на изгиб	Лабораторная работа № 2 Проектирование размеров поперечного сечения балки сварной составной.	4
4	Расчет положения центра тяжести составного сечения стержня или балки.	Лабораторная работа № 3 Расчет положения центра тяжести составного сечения стержня симметричного и несимметричного.	2
5	Расчет момента инерции и момента сопротивления составного сечения балки	Лабораторная работа № 4 Расчет момента инерции и момента сопротивления составного коробчатого сечения балки	2
6	Расчеты стыковых сварных соединений, выполненных дуговой сваркой.	Лабораторная работа № 5 Расчеты стыковых сварных соединений на заданную растягивающую нагрузку и для условия равнопрочности	4
7	Расчеты нахлесточных сварных соединений при дуговой сварки.	Лабораторная работа № 6 Расчет одностороннего и двустороннего нахлесточного соединения равнопрочного основному металлу. Расчет соединения уголка равнополочного с пластиной.	2
8	Расчеты тавровых сварных соединений при дуговой сварке.	Лабораторная работа № 7 Расчеты тавровых сварных соединений без скоса кромок с угловым швом. Расчеты тавровых соединений с полным проплавлением.	4
9	Расчеты тавровых сварных соединений при изгибающих нагрузках.	Лабораторная работа № 8 Расчеты тавровых сварных соединений с полным проплавлением при изгибающих нагрузках	4
10	Расчеты цилиндрических сосудов, работающих под избыточным давлением	Лабораторная работа № 9 Проектирование толщины стенки вертикального цилиндрического резервуара и сосуда под избыточным давлением.	4
11	Расчеты при проектировании сферических резервуаров.	Лабораторная работа № 10 Расчет радиуса сферы и толщины стенки с учетом гидростатического давления	2
Всего			32

#### 4.4. Содержание практических работ

№ раздела, темы	Наименование раздела, темы	Содержание практической работы	Норматив времени,	
			Заочная форма обучения	
3	Расчеты при проектировании составных балок, работающих на изгиб.	Типовые балки – составные сварные конструкции. Методика рационального проектирования включает определение высоты балки и на ее основе расчет полной геометрии сечения. Балка должна быть устойчива при изгибе.		1
7	Расчеты нахлесточных сварных соединений при дуговой сварки.	Нахлесточные соединения односторонние и двусторонние, с накладками и без. Соединение под заданную нагрузку или равнопрочное привариваемой детали. Расчет необходимого катета и длины шва. Проверочный расчет.		1

#### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Основы инженерных расчетов» - одна из основных дисциплин формирующих профессиональные знания и навыки специалиста сварочного производства.

Цель преподавания дисциплины – научить практическим навыкам математических расчетов по условиям прочности и жесткости при проектировании машиностроительных и строительных металлических сварных конструкций.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ (для очной формы обучения) и практических работ (для заочной формы обучения) является самостоятельная подготовка к ним накануне путем знакомства с содержанием методик расчетов.

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 самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения), подготовку к практическим занятиям (для заочной формы обучения), подготовку к зачету с оценкой.

#### Рекомендуемый режим самостоятельной работы

Наименование раздела, темы	Рекомендуемая трудоемкость	
	Очная форма обучения	Заочная форма
Самостоятельное изучение тем дисциплины:		
Расчеты при проектировании сжатых и растянутых стержней .	12	19



Расчеты при проектировании составных балок	12	19
Расчет положения центра тяжести составного сечения стержня	12	19
Расчет момента инерции и момента сопротивления составного сечения балки	12	19
Расчеты стыковых сварных соединений.	12	19
Расчеты нахлесточных сварных соединений.	12	19
Расчеты тавровых сварных соединений	12	20
Расчеты тавровых сварных соединений при изгибающих нагрузках.	12	20
Расчеты цилиндрических сосудов, работающих под избыточным давлением	10	20
Расчеты при проектировании сферических резервуаров.	12	20
Подготовка к лабораторным работам (по 2 часа на каждое занятие)	20	-
Подготовка к практическим занятиям (по 2 часа на каждое занятие)	-	2
Подготовка к рубежному контролю (по 2 часа на каждый рубеж)	4	-
Подготовка к зачету	18	18
Всего	160	214

## 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 (для очной формы обучения).
3. Банк заданий к зачету.
4. Отчеты студентов по лабораторным работам (для очной формы обучения).

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы студентов очной формы 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 студентов на первом учебной	Вид учебной работы:	Посещение лекций	Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам	Рубежный контроль № 1	Рубежный контроль № 2	Зачет с оценкой
		Балльная оценка	До 12	До 30	До 14	До 14	До 30
		Примечания:	1 балл x 12 лекций	До 3-х баллов за лабораторную работу			



	занятия)		= 11 б			
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 и получить «автоматом» оценку «удовлетворительно».. По согласованию с преподавателем студенту набравшему минимум 68 баллов по итогам текущего и рубежных контролей, могут быть добавлены дополнительные 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 дополнительных занятий, форма и объем которых определяются преподавателем.				

### 6.3. Процедура оценивания освоения дисциплины

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

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает со студентами основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии. Каждый тест состоит из 14 вопросов, каждый вопрос оценивается по 1 баллу.

На каждое тестирование 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. Зачет проводится в форме ответа на вопросы билета, билет состоит из 2 вопросов. Каждый вопрос оценивается по 15 баллов. Время на подготовку 30 минут.

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

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

#### Примеры заданий на 1-й рубежный контроль

*Дайте ответы на следующие вопросы*



1. Чем отличается расчет сжатого стержня большой длины от расчета стержня малой длины.
2. Назовите критерий прочности растянутого стержня.
3. Что такое внецентренно сжатый стержень.
4. Что такое гибкость ( $\lambda$ ) металлического стержня и в каких единицах она измеряется.
5. Какой основной параметр исходных данных при проектировании составной балки.
6. Выразите математически (в общем виде) зависимость несущей способности балки от ее высоты (при действии вертикальных нагрузок).
7. Как нормируется жесткость балок в строительных конструкциях.
8. Выполните расчет положения центра тяжести по оси  $Y$  для составной тавровой балки, состоящей из полки и стенки.
9. Укажите положение центра тяжести симметричной двутавровой балки.
10. Укажите положение центра тяжести симметричной коробчатой балки.
11. Выполните расчет максимального момента сопротивления поперечного сечения листа металлического заданных размеров.
12. Выполните расчет минимального момента сопротивления поперечного сечения листа металлического заданных размеров.
13. Выполните расчет максимального момента инерции поперечного сечения листа металлического заданных размеров.
14. Выполните расчет минимального момента инерции поперечного сечения листа металлического заданных размеров.
15. Выполните расчет максимального момента инерции составной тавровой балки заданных размеров поперечного сечения.
16. Выполните расчет минимального момента сопротивления поперечного сечения листа металлического заданных размеров.
17. Выполните расчет положения центра тяжести по оси  $Y$  для составной двутавровой балки, состоящей из двух полок и стенки.
18. Спроектировать сжатый стержень для заданной нагрузки и длины из трубы стальной марки 09Г2С.

### **Примеры заданий на 2-й рубежный контроль**

#### *Дайте ответы на следующие вопросы*

1. Выполнить проверочный расчет условия прочности заданного стыкового сварного соединения, нагруженного растягивающей нагрузкой.
2. Спроектировать стыковое сварное соединение стальных листов толщиной 20 мм длиной 1000 мм из стали 15ХСНД равнопрочное основному металлу.
3. Спроектировать оптимальный по производительности способ дуговой сварки стыкового сварного соединения стальных листов стали С235 толщиной 12 мм при длине шва 250 мм.
4. Спроектировать нахлесточное двустороннее сварное соединения двух листов из стали 10ХСНД толщиной 10 мм равнопрочное основному металлу.
5. Спроектировать нахлесточное сварное соединение уголка равнополочного стального 09Г2С сечением 100x100x9 мм к стальной плите равнопрочное уголку.
6. Выполнить расчет таврового сварного соединения листа стального марки Ст3сп толщиной 20 мм длиной >1000 мм при условии равнопрочности шва привариваемому листу.
7. Спроектировать тавровое сварное соединение листа стального 15ХСНД толщиной 12 мм при длине пластины 150 мм при действии изгибающего момента на пластину и сварной шов. Соединение спроектировать равнопрочным основному металлу.
8. Спроектировать корпус баллона цилиндрического диаметром 500 мм при длине цилиндрической части корпуса 600 мм из стали 09Г2С при давлении в сосуде 0,5 МПа.



9. Определить максимальные напряжения в сварных швах корпуса сосуда стального сварного сталь 09Г2С диаметр сосуда 3000 мм при длине корпуса 5000 мм и толщине стенки 10 мм.
10. Определить диаметр сферического резервуара объемом  $1000 \text{ м}^3$ .
11. Спроектировать сварные соединения корпуса сферического резервуара радиусом 5 м из стали 15ХСНД. Сварные соединения проектировать равнопрочными основному металлу.
12. Что такое радиус инерции и как его определить для стального стержня.
13. Как определить расчетное сопротивление металла углового шва стальных конструкций.
14. Как обозначается по ГОСТ тавровое сварное соединение стальных листов с разделкой кромок и полным проплавлением по толщине.
15. В нахлесточном соединении возможно ли наличие непровара в корне шва.
16. Поясните одноосное, двухосное и трехосное напряженное состояние и влияние вида нагружения на надежность ответственной металлоконструкции.
17. Как определить нормальные напряжения в стыковом соединении с косым швом.
18. Спроектировать нахлесточное сварное соединение стальных листов класса прочности С390 толщиной 10 мм с лобовым и фланговыми швами равнопрочное привариваемой пластине шириной 200 мм.

#### Перечень вопросов к зачету

1. Спроектировать сжатый стержень из стали Ст3сп в виде трубы длиной 10 м при сжимающей нагрузке 100 тонн.
2. Спроектировать растянутый стержень из стали 15ХСНД в виде трубы длиной 10 м при растягивающей нагрузке 100 тонн и гибкости ( $\lambda < 200$ ).
3. Определить момент инерции поперечного сечения стальной балки симметричного сечения с полками сечением 200x30 мм и стенкой высотой 500 мм и толщиной 20 мм.
4. Определить момент сопротивления поперечного сечения стальной балки симметричного сечения с полками сечением 300x20 мм и стенкой высотой 400 мм и толщиной 10 мм.
5. Найти (рассчитать) положение центра тяжести балки двутавровой следующего сечения: верхняя полка 300x30 мм; нижняя полка 250x20 мм; стенка 500x14 мм.
6. Спроектировать стыковое сварное соединение стальных листов толщиной 20 мм при длине шва  $>1000$  мм из стали 09Г2С равнопрочное основному металлу.
7. Спроектировать нахлесточное сварное соединение стальных листов класса прочности С390 толщиной 10 мм с лобовым и фланговыми швами равнопрочное привариваемой пластине шириной 200 мм.
8. Спроектировать сварные соединения корпуса сферического резервуара радиусом 5 м из стали 15ХСНД. Сварные соединения проектировать равнопрочными основному металлу.
9. Спроектировать нахлесточное сварное соединение уголка равнополочного стального 09Г2С сечением 100x100x9 мм к стальной плите равнопрочное уголку.
10. Спроектировать тавровое сварное соединение ребра из стали 10ХСНД толщиной 24 мм с полным проплавлением к стальной плите. Длина сварного шва 500 мм. Соединение спроектировать равнопрочное привариваемому ребру.
11. Спроектировать корпус тормозного баллона из стали марки 14Г2 под рабочее давление 0,6 МПа диаметр баллона 400 мм. Сварные швы корпуса равнопрочны основному металлу.
12. Спроектировать максимальную толщину стенки вертикального цилиндрического резервуара высотой 10 м из стали 09Г2С и сварные швы корпуса резервуара.



13. Рассчитать максимальное избыточное давление в стенке сферического резервуара диаметром 15 м при гидравлических испытаниях давлением 0,5 МПа.
14. Спроектировать сварные соединения корпуса сферического резервуара радиусом 5 м из стали 15ХСНД. Сварные соединения проектировать равнопрочными основному металлу.
15. В стыковом сварном соединении стальных листов выявлена при механических испытаниях недостаточная прочность сварного шва, предложите конструктивное изменение шва, повышающее несущую способность шва (положительный эффект мероприятия доказать в цифрах).
16. Спроектировать сжатый стержень для заданной нагрузки в 1500 Кн длиной 15 м из трубы стальной марки 09Г2С.

#### **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. Казаков С.И. Проектирование сварных конструкций: Учебное пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. Ун-та. 2012. – 175 с.
8. Казаков С.И. Проектирование решетчатых мостов: монография – Москва: РУСАЙНС, 2021. ÷ 328 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.
3. Орлов П.И. Основы конструирования. Справочно-методическое пособие в 3-х книгах. Кн. 2. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., «Машиностроение», 1997. 574 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.



## «ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ»

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

**Направленность:**

*«Оборудование и технология сварочного производства»*

Трудоемкость дисциплины: 6 з.е. (216 академических часов)  
Семестры: 6 (очная форма обучения); 8 (заочная форма обучения)  
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

### Содержание дисциплины

Дисциплина ««Основы инженерных расчетов»» относится к циклу «Дисциплины по выбору», 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. При этом студент должен знать классические основы инженерных расчетов деталей машин, работающих при различных сочетаниях внешних нагрузок и воздействий.

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.