

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

машиностроительных и химических технологий  
(наименование факультета)



П.А. Саблин

(подпись, ФИО)

« 20 » 04 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### Расчёт и проектирование сварных конструкций

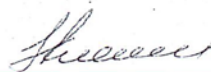
Направление подготовки	15.03.01 <i>Машиностроение</i>	
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование и технология сварочного производства</i>	
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>	
Год начала подготовки (по учебному плану)	2020	
Форма обучения	<i>Заочная</i>	
Технология обучения	<i>традиционная</i>	
Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	8	3
Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение	
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ТСМП - Технология сварочного и металлургического производства</i>	

Комсомольск-на-Амуре 2020

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ТСМП, к.т.н.

(должность, степень, ученое звание)




(подпись)

Клепнина О.Н.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТСМП



(подпись)

Бахматов П.В.

(ФИО)

Разработчик рабочей программы:

Доцент кафедры ТСМП, к.т.н.  
(должность, степень, ученое звание)



(подпись)

Клешнина О.Н.  
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой ТСМП



(подпись)

Бахматов П.В.  
(ФИО)

## 1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Расчёт и проектирование сварных конструкций» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 957 от 03.09.2015, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» по направлению 15.03.01 «Машиностроение».

Задачи дисциплины	Изучение курса необходимо студентам для того, чтобы они могли активно участвовать в составлении технических заданий на проектирование, самостоятельно рассчитывать и проектировать сварные конструкции и соединения, осуществлять проектирование технологии изготовления конструкций с учетом обеспечения необходимых свойств, разрабатывать предложения по совершенствованию конструкций, снижению их материалоемкости, повышению технологичности и экономичности.
Основные разделы дисциплины	1. Сварные соединения и расчет их прочности 2. Основные представления о сварочных напряжениях и деформациях сварных конструкций 3. Сварные конструкции.

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

Процесс изучения дисциплины «Расчёт и проектирование сварных конструкций» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
<b>Профессиональные</b>			
ПК-17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	Знать: особенности сварных конструкций, требования к материалам для их изготовления	Уметь: обеспечивать технологичность сварных конструкций	Владеть: методикой обеспечения технологичности сварных конструкций
	Знать: методику разработки технологических заданий на проектирование сварных конструкций с использованием современных инструментальных средств	Уметь: оставлять технологические задания на проектирование сварных конструкций с использованием современных инструментальных средств	Владеть: методикой разработки технологических заданий на проектирование сварных конструкций с использованием современных инструментальных средств
	Знать: методику конструирования и расчета сварных соединений при действии стати-	Уметь: конструировать и рассчитывать сварные соединения при действии стати-	Владеть: навыками конструирования и расчета сварных соединений при дей-

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
	статической и динамической нагрузок	ческой и динамической нагрузок	ствии статической и динамической нагрузок

### 3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Расчёт и проектирование сварных конструкций» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные в процессе изучения дисциплин как «Введение в профессиональную деятельность», «Спец. курс по профессии "Сварщик"», «Теория сварочных процессов», «Физика», «Математика», «Материаловедение», «Сопротивление материалов», «Теоретическая механика», «Детали машин и основы конструирования», Контроль и управление технологическими процессами сварки».

• Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Расчёт и проектирование сварных конструкций», будут востребованы при изучении следующих дисциплин:

- «Нормирование технологических процессов в сварочном производстве»;
- «Технология производства сварных конструкций».

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 з.е., 108 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

<b>Объем дисциплины</b>	<b>Всего академических часов</b>
Общая трудоемкость дисциплины	108
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего</b>	12
В том числе:	
<b>занятия лекционного типа</b> (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	4
<b>занятия семинарского типа</b> (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа</b> , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	92
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	4

**5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебной работы**

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
<b>Раздел 1. Сварные соединения и расчет их прочности.</b>				
1. Цель, задачи и порядок изучения курса. Методологические основы курса. Масштабы производства сварных конструкций в России и перспективы его роста.	<b>0,2</b>			<b>2</b>
2. Основные требования к сварным	<b>0,2</b>			<b>2</b>

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
конструкциям, их технико-экономические преимущества.				
3. Механические свойства металлов. основные марки низкоуглеродистых, низколегированных сталей, сталей с особыми свойствами, алюминиевых, титановых сплавов	0,2			2
4. Сортамент прокатных профилей. Дифференцированный по действительным прочностным свойствам прокат.	0,2			2
5. Сварные соединения и расчет их статической прочности.	0,5			2
6. Расчет по номинальным напряжениям при действии осевой силы соединений стыковых, тавровых, нахлесточных, точно-дуговых.				2
7. Условные обозначения сварных швов на чертежах.	0,2			2
Основные зависимости, используемые в расчетах сварных конструкций.		1		2
Расчет соединений с угловыми швами.		1		2
Расчет соединений со стыковыми швами.		1		2
Расчет соединений, выполненных контактной сваркой.		1		2
Снятие остаточных напряжений отпуском			1	2
Структура и свойства сварных соединений			1	2
<b>Раздел 2 . Основные представления о сварочных напряжениях и деформациях сварных конструкций</b>				
8. Механическая неоднородность соединений и понятие о контактном упрочнении мягких прослоек.				2
9. Общие сведения. Усложнение схемы напряженного состояния вблизи концентратора.	0,5			2
10. Выравнивание величин напряжений при переходе в пластическую стадию работы.				2
11.Сопrotивление сварных соединений усталости.				2
12. Методы уменьшения сварочных деформаций. Напряжений и перемещений, повышение точности изготовления узлов и конструкций.	0,5			2

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
13. Основные представления о влиянии сварочных напряжений и перемещений на технологическую эксплуатационную прочность конструкций; характерные случаи вредного влияния.				2
<b>Раздел 3. Сварные конструкции</b>				
14. Понятие технологической прочности.	0,5			2
15. Сварные балки. Общие сведения о балках, требования к ним.	0,5			2
16. Балки из широкополочных двутавров, полученные фигурной или прямолинейной разрезкой с последующим разведением и сваркой .	0,5			2
Расчет и проектирование сварной конструкции				48
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>92</b>

### 6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	32
Подготовка к занятиям семинарского типа	12
Подготовка и оформление контрольной работы	48
	60

### 7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины



## (модуля)

### 8.1 Основная литература

1. Быковский, О. Г. Сварка и резка цветных металлов [Электронный ресурс]: учебное пособие / О.Г. Быковский, В.А. Фролов, В.В. Пешков. - М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 336 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Данильцев Н.Н. Проектирование сварных конструкций [Электронный ресурс] : конспект лекций / Н.Н. Данильцев. — Электрон. текстовые данные. — Омск: Омский государственный технический университет, 2014. — 176 с. — 978-5-8149-1857-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60884.html>
3. Мосесов, М. Д. Основы металловедения и сварки [Электронный ресурс]: учебное пособие / М.Д.Мосесов. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 128 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.
4. Бахматов, П.В. Расчёт параметров режима и нормирование технологических процессов сварки судостроительных конструкций: учебное пособие для вузов / П. В. Бахматов, В. С. Пицык. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2016. - 101с.
5. Куркин, С.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, механизация, автоматизация и контроль качества в сварочном производстве: учебник для вузов / С. А. Куркин, Г. А. Николаев. - М.: Высшая школа, 1991. - 398с.
6. Сварка в машиностроении: справочник: в 4 т. Т.3 / под ред. В.А. Винокурова. - М.: Машиностроение, 1979. - 568с.

### 8.2 Дополнительная литература

1. Фролов, В. А. Сварка: введение в специальность [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А.Фролов, В.В.Пешков и др.; под ред. В.А.Фролова - 4 изд., перераб. - М.: Альфа-М: НИЦ Инфра-М, 2013. - 384 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.
2. Виноградов, В.М. Основы сварочного производства : учебное пособие для вузов / В. М. Виноградов, А. А. Черепяхин, Н. Ф. Шпунькин. - М.: Академия, 2008. - 270с.
3. Кушнер, В.С. Технологические процессы в машиностроении: учебник для вузов / В. С. Кушнер, А. С. Верещака, А. Г. Схиртладзе. - М.: Академия, 2011. - 414с.: ил. - (Высшее профессиональное образование)

### 8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Расчёт и проектирование сварных конструкций», состоит из следующих компонентов: подготовка и выполнение лабораторных и практических работ; изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка, выполнение, оформление и защита лабораторных работ; подготовка и выполнение контрольной.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1 Расчет соединений со стыковыми швами. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» // Сост.: О. Н. Клешнина, – ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 29 с.

2 Расчет соединений, выполненных контактной сваркой. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» / Сост.: О. Н. Клешнина, – ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. – 19 с.

3 Расчет соединений с угловыми швами. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» // Сост.: О. Н. Клешина, – ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 18 с.

4 Основные зависимости, используемые в расчетах сварных конструкций : методические указания к выполнению практического занятия по курсу «Проектирование сварных конструкций» часть 1 / сост. О. Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017 – 24 с.

5 Расчет деформаций и напряжений, возникающих при сварке металлических конструкций. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» часть-2 // Сост.: О. Н. Клешина, В. С. Пицык – ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 29 с.

6 Расчет деформаций и напряжений, возникающих при сварке металлических конструкций. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» часть-3 для студентов специальности 150202 всех форм обучения / Сост.: О. Н. Клешина, В. С. Пицык – ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 21 с.

7 Расчет и проектирование сварных конструкций: Методические указания к выполнению курсового проекта / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 20 с.

8 РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с. 23 РД ФГБОУ ВО «КНАГТУ» 013-2016. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. – Введ. 2016-03-04. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2016. – 55 с.

#### **8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

- Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM.
- Электронно-библиотечная система IPRbooks.
- Электронно-библиотечная система eLIBRARY.RU.

#### **8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

2. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН)[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

3. «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>

#### **8.6 Лицензионное программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/license.html">https://www.openoffice.org/license.html</a>

## **9 Организационно-педагогические условия**

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

### **9.1 Образовательные технологии**

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

### **9.2 Занятия лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

### **9.3 Занятия семинарского типа**

Семинарские занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы.

Основной формой проведения семинаров является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. В обязанности преподавателя входят: оказание методической помощи и консультирование студентов по соответствующим темам курса.

Активность на семинарских занятиях оценивается по следующим критериям:

- ответы на вопросы, предлагаемые преподавателем;
- участие в дискуссиях;
- выполнение проектных и иных заданий;
- ассистирование преподавателю в проведении занятий.

Ответ должен быть аргументированным, развернутым, не односложным, содержать ссылки на источники.

Доклады и оппонирование докладов проверяют степень владения теоретическим материалом, а также корректность и строгость рассуждений.

Оценивание заданий, выполненных на семинарском занятии, входит в накопленную оценку.

### **9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

### **9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

#### **1. Методические указания при работе над конспектом лекции**

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций и т.д.

## **2. Методические указания по самостоятельной работе над изучаемым материалом и при подготовке к практическим и лабораторным занятиям**

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы необходимо стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале и т.д.

## **3. Методические указания по выполнению контрольной работы**

При выполнении индивидуального задания (контрольной работы) в первую очередь следует использовать рекомендованную литературу (см. подраздел 8), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Защита индивидуально-го задания проводится в форме презентации. При защите учитывается соответствие изложенного материала заданию, полнота изложения материала.

## **10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

### **10.1 Учебно-лабораторное оборудование**

Таблица 6 – Перечень оборудования лаборатории

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование
227-2	Лаборатория теории сварочных процессов и сварки плавлением, меди	учебное оборудование: автоматы АДФ - 1250, АДГ-630 УХЛ4, передвижной механический фильтровентиляционный агрегат ФМАС-1000, источники питания ВДУ-1250, ВС-600С, дефектоскоп ультразвуковой EROCH LTC, реостат балластный РБ-302сэ, весы COMERON KFS-222; учебно-лабораторные стенды, сварочные материалы и наглядные пособия. Есть выход в интернет через wi-fi..

### **10.2 Технические и электронные средства обучения**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер), учебно-наглядные пособия, тематические иллюстрации).

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Для лабораторных занятий используется аудитории № 227/2, оснащенные оборудованием, указанным в табл. 6:

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КнАГУ:

- читальный зал НТБ КнАГУ;
- компьютерные классы (ауд. 218 корпус № 2).

## **11 Иные сведения**

### **Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ<sup>1</sup>**  
**по дисциплине**

**Расчёт и проектирование сварных конструкций**

Направление подготовки	<i>15.03.01 Машиностроение</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Оборудование и технология сварочного производства</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2020</i>
Форма обучения	<i>Заочная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
<i>4</i>	<i>8</i>	<i>3</i>

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ТСМП - Технология сварочного и металлургического производства</i>

<sup>1</sup> В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (тестов, контрольных работ и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

## 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
<b>Профессиональные</b>			
ПК-17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения	Знать: особенности сварных конструкций, требования к материалам для их изготовления	Уметь: обеспечивать технологичность сварных конструкций	Владеть: методикой обеспечения технологичности сварных конструкций
	Знать: методику разработки технологических заданий на проектирование сварных конструкций с использованием современных инструментальных средств	Уметь: оставлять технологические задания на проектирование сварных конструкций с использованием современных инструментальных средств	Владеть: методикой разработки технологических заданий на проектирование сварных конструкций с использованием современных инструментальных средств
	Знать: методику конструирования и расчета сварных соединений при действии статической и динамической нагрузок	Уметь: конструировать и рассчитывать сварные соединения при действии статической и динамической нагрузок	Владеть: навыками конструирования и расчета сварных соединений при действии статической и динамической нагрузок

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1. Сварные соединения и расчет их прочности	ПК-17	Теоретические вопросы	Полнота и аргументированность ответов
		Лабораторные работы	Выполнение в соответствии с выданным заданием
		Практические занятия	Выполнение в соответствии с выданным заданием
Раздел 2. Основные представления о сварочных	ПК-17	Теоретические вопросы	Полнота и аргументированность ответов



<b>Контролируемые разделы (темы) дисциплины</b>	<b>Формируемая компетенция</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Показатели оценки</b>
<b>напряжениях и деформациях сварных конструкций сварке.</b>		Практические занятия	Выполнение в соответствии с выданным заданием
<b>Раздел 3. Сварные конструкции</b>	ПК-17	Теоретические вопросы	Полнота и аргументированность ответов
		Контрольная работа	Владение умением применять теоретические знания в выполнении индивидуального задания по рекомендованной методике. Логичность и правильность изложения материала. Полнота изложения материала.

**2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций**

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
8 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>			
Теоретические вопросы	В конце семестра	100 баллов	100 баллов – 100 % правильных ответов. 100 баллов – 100 % правильных ответов. 80 баллов – 80% правильных ответов. 60 баллов – 60 % правильных ответов. 50 баллов – меньше 50 % правильных ответов.
Лабораторные работы	В течение семестра	Зачтено/ незачтено	Зачтено- выполнено верно Незачтено-выполнено не верно
Практические занятия	В течение семестра	Зачтено/ незачтено	Зачтено- выполнено верно Незачтено-выполнено не верно
Контрольная работа	В течение семестра	50 баллов	50 баллов – студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал отличные знания и умения в рамках усвоенного учебного материала, расчетно-графическая работа оформлена аккуратно и в соответствии с предъявляемыми требованиями. 40 баллов – студент полностью выполнил задание контрольной работы, показал хорошие знания и умения, но не смог обосновать оптимальность предложенного решения, есть недостатки в оформлении работы. 30 баллов – студент полностью выполнил задание контрольной работы, но допустил существенные неточности, не проявил умения правильно интерпретировать полученные результаты, качество оформления работы имеет недостаточный уровень. 20 баллов – студент не выполнил задание контрольной работы.
ИТОГО:	-	150 баллов	-
<p><b>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</b></p> <p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>			

### **3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы**

#### **3.1 Задания для текущего контроля успеваемости**

##### Вариант 1

1) Материалы для сварочных конструкций. Химический состав, механические свойства. Влияние примесей на прочность. Пути снижения материалоемкости конструкций.

2) Сведения из строительной механики. Классификация ферм, их геометрическая неизменяемость и статическая определимость. Определение усилий в стержнях ферм аналитическим способом.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Их разновидности и требования к ним. Методика расчета тонких оболочек по безмоментной теории.

4) Решить задачу 1 (вариант 1).

##### Вариант 2

1) Материал для сварных конструкций. Малоуглеродистые и низкоуглеродистые стали, их химический сплав и механические свойства. Допускаемые напряжения и расчетные сопротивления. Листовой, сортовой, фасонный и дифференцированный по прочностным свойствам прокат.

2) Сведения из строительной механики. Расчет балок на подвижную нагрузку. Линии влияния опорных реакций, изгибающих моментов и поперечных сил двухопорной балки. Определение величины опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов по линиям влияния.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Меридиальные и кольцевые напряжения в тонких оболочках. Расчет сферических, цилиндрических и конических оболочек.

4) Решить задачу 2 (вариант 2).

##### Вариант 3

1) Варианты для сварных конструкций. Применение низколегированных сталей средней и высокой прочности. Полимеры и композитные материалы. Проблемы снижения материалоемкости сварных конструкций.

2) сведения из строительной механики. Расчет балок на подвижную нагрузку. Методика построения линий влияния и определение величины линий влияния опорных реакций, поперечных сил и изгибающих моментов, В зависимости от положения сосредоточенной и распределенной подвижной нагрузки. Определение опасного положения системы грузов.

3) Расчет и проектирование сварных и листовых конструкций. Особенности расчета и проектирования цилиндрических резервуаров с плоскими днищами.

4) Решить задачу (вариант 3).

##### Вариант 4

1) Материалы для сварных конструкций. Алюминиевые и титановые сплавы, химический состав, механические свойства, расчетные сопротивления и допускаемые напряжения.

2) Сведения из строительной механики. Расчет ферм на подвижную нагрузку. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм (нижнего пояса, верхнего пояса, раскосах, стойках). Определение усилий в стержнях ферм по линии влияния.

3. Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Методика расчета тонких оболочек. Расчет и проектирование цистерн.

4. Решить задачу 2 (вариант 4).

Вариант 5

1) Расчет элементов сварных конструкций, работающих на растяжение, сжатие, изгиб, срез по допускаемым напряжениям и предельному состоянию. Расчетное усилие, коэффициенты надежности по назначению и условиям работы. СНиП-П-23-81.

2) Технологическая прочность сварных соединений. Механизм образования горячих трещин. Температурный интервал хрупкости (ТИХ). Методы определения склонности соединений к образованию горячих трещин.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Напряжения в сферических и конических оболочках. Расчет и проектирование газгольдеров и сферических резервуаров.

4) Решить задачу 1 (вариант 5).

Вариант 6

1) Расчет элементов сварных конструкций, работающих на растяжение, сжатие, изгиб, срез по допускаемым напряжениям и по предельному состоянию. Расчетные сопротивления, коэффициенты надежности СНиП-П-23-81

2) Технологическая прочность сварных соединений. Причины и особенности образования рабочих трещин. Методы оценки сопротивляемости образованию холодных трещин и меры повышения сопротивляемости образованию холодных трещин.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Критические напряжения при воздействии внешнего давления в сферической и цилиндрической оболочках. Особенности проектирования тонкостенных сосудов как элементов летательных аппаратов.

4) Решить задачу 2 (вариант 6).

Вариант 7

1) В чем разница между расчетами элементов сварных конструкций, работающих на растяжение, сжатие, изгиб, срез по допускаемым напряжениям и по предельному состоянию? Допускаемы напряжения и расчетные сопротивления СНиП-П-23-81.

2) Сведения из строительной механики. Определение усилий в стержнях ферм аналитическим способом. Правила нулевых стержней.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Особенности выбора материала и применение специальных сплавов при проектировании и изготовлении резервуаров, цистерн и химической аппаратуры, работающих при низких температурах.

4) Решить задачу 1 (вариант 7).

Вариант 8

1) Расчет прочности сварных соединений при статических нагрузках. Типы швов и соединений. Стыковые швы. Угловые швы. ГОСТ 5264-80, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 14771-76. Типы разделки кромок и размеры швов после сварки, содержащиеся в этих стандартах. Рабочие и связующие швы. Расчетные сопротивления и допускаемые напряжения в сварных швах. Условные обозначения сварных швов по ГОСТ 2.312-72.

2) Сведения из строительной механики. Расчет ферм на подвижную нагрузку. Построение линий влияния усилий в стержнях ферм (нижний пояс, верхний пояс, раскосы, стойки). Опасное положение системы грузов. Определение максимальных усилий в стержне фермы.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Расчет тонких оболочек по безмоментной теории. Перспективность перехода от цилиндрических резервуаров к сферическим с точки зрения снижения металлоемкости.

4) Решить задачу 2 (вариант 8).

#### Вариант 9

1) Принципы расчета стыковых и угловых швов по допускаемым напряжениям и предельным состояниям. Расчет угловых швов по металлу шва и по металлу-границе сплавления согласно СНиП-П-23-81.

2) Расчет и проектирование сварных балок. Методика расчета жесткости и прочности. Подбор сечения. Проверка на местные и приведенные напряжения.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Особенности проектирования тонкостенных сосудов. Предельная несущая способность тонкостенного сосуда при работе в пластической стадии. Влияние концентрации напряжений на конструктивную прочность.

4) Решить задачу 1 (вариант 9).

#### Вариант 10

1) Расчет прочности сварных соединений при статических нагрузках швов, крепящих уголок. Расчет лобовых и фланговых швов при действии изгибающих моментов. Расчет сварных швов на перерезывающую силу.

2) Расчет и проектирование сварных блоков. Эволюция конструктивных форм, типы сечений. Бистальные, широкополочные балки с предварительно растянутой стенкой. Выбор высоты сечения балки. Проверка на касательные, местные и приведенные напряжения.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Особенности проектирования барабанов котлов высокого давления. Расчет подкрепления отверстий, укрепляющих элементов и сварных швов.

4) Решить задачу 2 (вариант 10).

#### Вариант 11

1) Расчет прочности сварных соединений, выполненных контактной сваркой. Соединения при сварке полимеров. Расчет поясных соединений.

2) Расчет и проектирование сварных блоков. Порядок расчета. Подбор сечения. Расчет жидкости и прочности. Расчет поясных швов.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Особенности проектирования сварных труб и трубопроводов. Расчет трубопроводов, продольных и кольцевых швов от внутреннего давления, температурных воздействий, изгибающих моментов и других внешних воздействий.

4) Решить задачу 1 (вариант 11).

#### Вариант 12

1) Расчет прочности сварных соединений при статических нагрузках. Резервы экономики материальных, энергетических и трудовых ресурсов при проектировании сварных соединений.

2) Расчет и проектирование сварных балок. Подбор сечения балки с учетом обеспечения прочности, жесткости, экономичности. Расчет балок с учетом пластических деформаций.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Преимущества и особенности проектирования многослойных листовых конструкций, особенности коррозии сварных соединений. Методы повышения стойкости сварных соединений против коррозионного разрушения.

4) Решить задачу 2 (вариант 12).

#### Вариант 13

1) Концентрация напряжений в сварных соединениях. Коэффициент концентрации. Концентрация напряжений в стыковых, угловых (лобовых и фланговых) сварных швах и в соединениях с накладками. Концентрация напряжений в соединениях, полученных контактной сваркой.

2) Расчет и проектирование сварных балок. Параметры сварной балки, недоступные прокатке. Расчет на общую и местную устойчивость. Определение критических нормальных, местных и касательных напряжений при укреплении балки одним продольным ребром жесткости.

3) Расчет и проектирование сварных ферм. Определение расчетных усилий в стержнях ферм, расчетных длин стержней ферм.

4) Решить задачу 1 (вариант 13).

#### Вариант 14

1) Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние конструктивных решений, технологии формы шва, дефектов сборки и сварки на концентрацию напряжений.

2) Расчет и проектирование сварных балок. Расчет на общую и местную устойчивость. Определение критических нормальных, местных и касательных напряжений при укреплении балки продольными и поперечными ребрами жесткости.

3) Расчет и проектирование сварных ферм. Расчет и конструирование узлов ферм, расчет швов, прикрепляющих фасонки, раскосы и стойки.

4) Решить задачу 2 (вариант 14).

#### Вариант 15

1) Концентрация напряжений в сварных соединениях. Стыковые швы, угловые швы (лобовые и фланговые), соединения с накладками. Пути снижения концентрации напряжений в сварных соединениях.

2) Расчет и проектирование сварных балок. Сварные соединения балок. Расчет поясных швов. Стыки и опорные части балок.

3) Расчет и проектирование сварных ферм. Определение расчетных усилий в стержнях ферм. Особенности проектирования трубчатых ферм, расчет фасонных узлов трубчатых ферм.

4) Решить задачу 1 (вариант 15).

#### Вариант 16

1) Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние концентраций напряжений на статическую и ударную прочность при вязком и хрупком состоянии материала. Выравнивание величин напряжения в концентраторе при переходе в пластическую стадию работы. Факторы, охрупчивающие металл.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Типы поперечных сечений. Принцип равноустойчивости и использование широкополочных двутавров. Определение приведенной длины, гибкости стойки и коэффициента продольного изгиба. Порядок расчета сплошных сварных стоек.

3) Расчет и проектирование сварных ферм. Определение расчетных усилий в стержнях ферм. Особенности проектирования ферм из алюминиевых сплавов.

4) Решить задачу 2 (вариант 16).

#### Вариант 17

1) Концентрация напряжений в сварных соединениях и ее влияние на статическую прочность. Причины хрупких разрушений. Меры борьбы с концентрацией напряжений на стадиях проектирования и изготовления конструкций.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Методика расчета стойки с поперечным сечением в ферме сварного двутавра при центральном сжатии.

3) Сварные детали машин. Основные принципы проектирования и расчета сварных деталей машин из проката, штампованных заготовок и поковок. Пути снижения металлоемкости и повышения жесткости и устойчивости.

4) Решить задачу 1 (вариант 17).

#### Вариант 18

1) Сопротивление сварных соединений усталости и расчет на выносливость. Количество нагружений, предел выносливости, характеристика цикла, диаграмма усталостной прочности, масштабный фактор, эффективный коэффициент концентрации, расчет на выносливость сварных соединений.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Методика расчета стойки с поперечным сечением в форме двутавра при эксцентричном приложении силы.

3) Сварные детали машин. Особенности проектирования и расчет сварных рам и станин.

4) Решить задачу 2 (вариант 18).

#### Вариант 19

1) Сопротивление сварных соединений усталости и расчет элементов сварных конструкций на выносливость. От каких факторов зависит прочность при вибрационном нагружении, и какие из них вводятся в расчет?

2) Расчет и проектирование сварных стоек с составным поперечным сечением. Принцип равноустойчивости, приведенные гибкости для стойки из двух и четырех ветвей. Расчет сварной стойки из двух ветвей относительно материальной оси.

3) Сварные детали машин. Особенности проектирования и расчет сварных барабанов грузоподъемных машин.

4) Решить задачу 1 (вариант 19).

#### Вариант 20

1) Сопротивление сварных соединений усталости и расчет на выносливость. Эффективные коэффициенты концентрации. Влияние на усталостную прочность различных конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов, сварочных напряжений.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Расчет соединительных элементов. Прочность соединительных планок и расчет сварных швов.

3) Сварные детали машин. Особенности проектирования и расчет корпусов редукторов.

4) Решить задачу 2 (вариант 20).

#### Вариант 21

1) Сопротивление усталости. Расчет элементов сварных конструкций на выносливость согласно СНиП-П-23-81. Расчетная формула, расчетное сопротивление усталости в зависимости от группы элементов; коэффициент, зависящий от характеристики цикла в виде напряженного состояния.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Расчет соединительных элементов раскосной решетки и сварных швов.

3) Сварные детали машин. Особенности проектирования и расчет шестерен и шкивов.

4) Решить задачу 1 (вариант 1).

#### Вариант 22

1) Сопротивление сварных соединений усталости и расчет на выносливость. Принцип проектирования конструкций, предназначенных для работы при переменных нагрузках. Влияние на усталостную прочность различных конструктивных и технологических факторов. Методы повышения прочности при вибрационной нагрузке.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Методика расчета сварной стойки из двух ветвей относительно свободной оси.

3) Сварные детали машин. Особенности проектирования и расчет сварных деталей автомобилей.

4) Решить задачу 2 (вариант 2).

#### Вариант 23

1) Сварные напряжения, деформации и напряжения. Классификация. Механизм образования временных и остаточных сварочных напряжений, деформаций и перемещений. Расчетное определение остаточных сварочных напряжений. Экспериментальные методы их измерения. Распределение остаточных напряжений в сварных соединениях.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Методика расчета прочности и устойчивости сварных соек с составными поперечными сечениями.

3) Сварные детали машин. Выбор расчетной схемы, особенности проектирования и расчет сварных деталей турбин.

4) Решить задачу 1 (вариант 3).

#### Вариант 24

1) Сварные напряжения, деформации и перемещения. Классификация. Остаточное продольное укорочение, прогиб и их расчетное определение. Потеря устойчивости листовых элементов от сварки.

2) Расчет и проектирование сварных стоек. Базы и оголовки. Конструктивное оформление базы. Расчет площади плиты, опирающиеся на фундамент, и расчет швов, прикрепляющих траверсу к стержню стойки.

3) Сварные детали машин. Выбор расчетной схемы, обеспечение жесткости и прочности. Назначение и пределы рационального применения термообработки конструкций, насыщенных сварочными швами.

4) Решить задачу 2 (вариант 4).

#### Вариант 25

1) Сварные напряжения, деформации. Классификация. Методы их определения. Влияние сварочных деформаций и перемещений на технологическую и эксплуатационную прочность конструкций. Методы снижения их вредного влияния.

2) Сопряжение балок со стойками. Расчет прочности сопряжений. Расчет шва, прикрепляющего опорное ребро к стенке балки.

3) Расчет и проектирование сварных листовых конструкций. Методика расчета тонких оболочек по безмоментной теории. Критические напряжения при воздействии внешнего давления в сферической и цилиндрической оболочках. Расчет тонкостенных конструкций.

4) Решить задачу 1 (вариант 5).

## ЗАДАЧИ

### Задача 1



Балка пролета  $L$  (м) свободно установлена концами на опоры и нагружена равномерно распределенной нагрузкой  $q$  (кН/м) и двумя сосредоточенными силами  $P$ , приложенными на расстоянии  $a$  (м).

Требуется подобрать поперечное сечение балки двутаврового профиля и расставить ребра жесткости. Материалы балки – сталь ВСтЗсп. Норма жесткости  $1/n_0 = 1/500$ . Необходимые данные приведены в таблице 1.

Таблица 1

Обозначение	Варианты									
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19
$L$ , м	12	20	12	18	15	24	18	12	20	12
$q$ , кН/м	10	15	12	14	13	10	14	12	15	12
$p$ , кН	80	100	80	110	100	80	110	100	120	80
$a$ , м	1,5	1,0	1,75	1,5	2	1,25	2,25	17,5	2,5	2,0

### Задача 2

Требуется подобрать поперечное сечение сварной двутавровой стойки при длине  $L$  (м). Продольная сжимающая сила –  $p$ . Концы стойки закреплены шарнирно. Материал сталь ВСтЗсп5. Данные для задачи приведены в таблице 2.

Таблица 2

Обозначение	Варианты									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$L$ , м	8	13	9	14	10	15	11	16	12	17
$p$ , кН	700	900	800	1000	900	700	1000	800	900	600

## 3.2 Задания для промежуточной аттестации

### Теоретические вопросы (8 семестр)

- 1) Перечислите основные этапы развития производства сварных конструкций в нашей стране.
- 2) Каковы перспективы развития сварных конструкций?
- 3) Назовите выдающихся отечественных ученых, внесших большой вклад в науку о прочности сварных конструкций.
- 4) Перечислите технико-экономические показатели сварных конструкций.
- 5) Перечислите преимущества сварных конструкций перед клепаными и литыми.
- 6) В чем состоят особенности сварных конструкций?
- 7) Назовите примеры общеизвестных уникальных сварных конструкций.
- 8) Какие способы сварки применяются при изготовлении сварных конструкций?
- 9) Какие материалы применяются для изготовления сварных конструкций?
- 10) Какие исходные данные определяют выбор материала для сварных конструкций?
- 11) На какие группы делится сталь, поставляемая для изготовления сварных конструкций?
- 12) Назовите основные механические свойства алюминиевых и титановых сплавов.
- 13) Преимущества и недостатки изготовления сварных конструкций из алюминиевых сплавов.

- 14) В чем преимущества применения различных штампованных и гнутых профилей материала для изготовления сварных конструкций?
- 15) Назовите сортамент на стали и цветные сплавы.
- 16) Как производится выбор сталей для сварных конструкций, работающих при низких температурах?
- 17) Назовите механические свойства и химический состав стали Ст. 3?
- 18) Почему не рекомендуется применение для сварных конструкций, кипящих сталей?
- 19) Какие существуют предельные состояния, ограничивающие возможность нормальной эксплуатации конструкции?
- 20) Сущность расчета на прочность по предельному состоянию.
- 21) Сущность расчета сварных соединений на прочность по допускаемым напряжениям.
- 22) Какие факторы определяют выбор допускаемых напряжений?
- 23) Какие виды сварных соединений применяются в сварных металлоконструкциях?
- 24) Приведите методику расчета на статическую прочность стыковых и угловых швов по допускаемым напряжениям и по предельному состоянию.
- 25) Какие параметры определяют механическую прочность сварных соединений?
- 26) Перечислите механические характеристики сварных соединений.
- 27) Какие вы знаете способы улучшения механических характеристик сварных соединений?
- 28) Какие механические характеристики сварных соединений могут быть улучшены термообработкой?
- 29) Что обозначает понятие концентрации напряжений?
- 30) Что понимается под коэффициентом концентрации напряжений?
- 31) Какие причины вызывают концентрацию напряжений?
- 32) Как распределяются напряжения в стыковых, нахлесточных и тавровых швах?
- 33) Как влияет на прочность концентрация напряжений при статических нагрузках?
- 34) Как определить коэффициент концентрации в пластине с круглым отверстием?
- 35) Чему равен коэффициент концентрации в стыковом шве? В угловом шве?
- 36) Как вычислить коэффициент концентрации во фланговом шве?
- 37) Что нужно предпринять для снижения вероятности хрупкого разрушения сварной конструкции?
- 38) Какие факторы могут привести к снижению пластичности металла сварных соединений и конструкций?
- 39) Что нужно предпринять для снижения концентрации напряжений на стадии проектирования? На стадии изготовления?
- 40) От каких факторов зависит прочность при вибрационных нагрузках?
- 41) Что понимается под характеристикой цикла?
- 42) Что такое предел выносливости и как он определяется?
- 43) Как зависит предел выносливости от характеристики цикла?
- 44) Как строится диаграмма усталостной прочности и как по ней определить усталостную прочность при любом количестве циклов?
- 45) Что такое эффективный коэффициент и чем он отличается от теоретического?
- 46) Как производится расчетная оценка усталостной прочности сварных соединений, и какие факторы вводятся в расчет?
- 47) Как производится расчет элементов сварных конструкций на выносливость по СНиП П-23-81?
- 48) Как определить расчетное сопротивление усталости?
- 49) Какие свойства металла оказывают влияние на образование сварочных напряжений?

- 50) Причины образования остаточных напряжений и деформаций при сварке.
- 51) Что такое активная зона, и какова величина остаточных напряжений в ней?
- 52) Приведите эпюры остаточных напряжений и деформаций от продольного сжатия металла шва при наплавке валика на кромку пластины, при сварке пластин равной и неравной ширины.
- 53) Как влияют закрепления на величину сварочных напряжений и деформаций?
- 54) Назовите мероприятия по уменьшению сварочных деформаций и напряжений.
- 55) В чем сущность расчета продольных сварочных деформаций?
- 56) Приведите схему определения активной зоны для стыковых, тавровых и нахлесточных соединений.
- 57) Как определить величину остаточной деформации (укорочение, прогиб) при сварке стыковых и тавровых соединений?
- 58) Какую деформацию будут иметь две половинки стыкового сварного соединения после разрезки его по оси шва на две части?
- 59) Назовите причины появления горячих трещин при сварке.
- 60) Перечислите меры предотвращения горячих и холодных трещин в сварочных соединениях.
- 61) Как определить геометрическую неизменяемость и статическую определимость ферм?
- 62) Каков порядок определения усилий в стержнях ферм аналитическим способом?
- 63) Как определить положение моментной точки для составления уравнения равновесия усилий?
- 64) Как определить усилие в стержнях верхнего пояса, раскосе и стойке фермы?
- 65) Дайте определение линии влияния.
- 66) Как строится линия влияния опорной реакции балки и фермы?
- 67) Как построить линию влияния момента для балки?
- 68) Как построить линию влияния перерезывающей силы для балки?
- 69) Как построить линию влияния усилия в стержнях нижнего и верхнего пояса фермы?
- 70) Как построить линию влияния усилия в раскосе и стойке фермы?
- 71) Как определить по линии влияния момент в заданном сечении балки от распределенной и сосредоточенной нагрузки?
- 72) Если уже построена линия влияния для данного стержня фермы, как определить усилие в этом стержне?
- 73) Как определяется требуемый момент сопротивления прокатных балок?
- 74) Как рассчитываются прокатные балки с учетом пластической работы материала?
- 75) В чем заключается проверка жесткости прокатной балки?
- 76) В каких случаях возникает необходимость проектирования сварной балки?
- 77) Как определить минимальную высоту сварной балки из условия обеспечения необходимой жесткости?
- 78) Как определить оптимальную высоту сварной балки, обеспечивающую минимальный расход материала?
- 79) Как подбирается поперечное сечение сварной балки?
- 80) Как определить для выбранного сечения сварной балки момент инерции, момент сопротивления и статический момент сопротивления относительно нейтральной оси?
- 81) По каким формулам производится проверка сварной балки на нормальные, касательные и приведенные напряжения?
- 82) Какие напряжения возникают в поясных швах сварной балки, и почему расчет сварных швов на нормальные напряжения не производится?
- 83) Как производится расчет сварных швов сварной балки? Приведите расчетную формулу.

- 84) От каких параметров сварной балки зависит общая устойчивость сварной балки, и как производится проверка на общую устойчивость?
- 85) От каких напряжений возможна потеря местной устойчивости стенки сварной балки?
- 86) В каких случаях не требуется проверка местной устойчивости поясов и стенки сварной балки?
- 87) По какой формуле проверяется местная устойчивость стенки при укреплении ее одним продольным ребром?
- 88) Каковы пути повышения усталости сварных балок?
- 89) По какой формуле рассчитываются сжатые элементы конструкций?
- 90) Что такое расчетная длина центрально-сжатого стержня и от чего зависит коэффициент приведения?
- 91) Как определяется коэффициент продольного изгиба?
- 92) Что понимается под гибкостью стержня и как она вычисляется?
- 93) Каково основное условие снижения металлоемкости при выборе типа поперечного сечения сплошных сварных стоек?
- 94) Какова последовательность подбора сечения сплошной сварной стойки?
- 95) Как определить приведенную гибкость сквозной колонны с двумя и четырьмя ветвями?
- 96) Как найти условную поперечную силу для расчета соединительных элементов стоек?
- 97) Как подобрать сечение планок, соединяющих ветви стоек и рассчитать сварные швы, прикрепляющие планки к ветвям стойки?
- 98) Как рассчитываются соединительные элементы раскосной решетки на условную поперечную силу и на нагрузку от продольной деформации стержня колонны?
- 99) Какова последовательность расчета сквозной колонны и чем отличается расчет относительно свободной оси?
- 100) Как определить площадь плиты, толщину плиты и рассчитать сварные швы, прикрепляющие траверсу к стержню колонны?
- 101) Приведите примеры сопряжений и изложите принципы подхода к их расчету.
- 102) Как определить расчетные усилия в стержнях ферм от неподвижной нагрузки?
- От подвижной нагрузки?
- 103) Как определить расчетную длину сжатых и растянутых элементов ферм?
- 104) Как подбирается сечения центрально-растянутых и центрально-сжатых элементов ферм?
- 105) Как рассчитать сварной шов, прикрепляющий фасонку к поясу?
- 106) В чем особенность расчета шва, прикрепляющего опорный раскос?
- 107) По каким формулам проверяется несущая способность узла трубчатой фермы?
- 108) На какие две основные группы разделяют листовые конструкции и в чем особенность их расчета, проектирования и изготовления?
- 109) По какой формуле вычисляются меридиальные и кольцевые напряжения в тонких оболочках вращения?
- 110) Как определить напряжения от внутреннего давления в сферических, цилиндрических и конических оболочках?
- 111) Какие напряжения в цилиндрическом сосуде давления больше – кольцевые или осевые? Во сколько раз?
- 112) Как вычислить критические напряжения при внешнем давлении в сферической и цилиндрической оболочке?
- 113) Какие формы листовых конструкций наименее металлоемки?
- 114) Как рассчитывается толщина стенки вертикального цилиндрического резервуара?

- 115) Как оценить предельную несущую способность тонкостенного сосуда и как влияет концентрация напряжений на конструктивную прочность тонких сосудов?
- 116) Как рассчитываются сварные швы укрепляющих элементов барабанов котлов?
- 117) Как определить напряжения в кольцевом шве трубопровода от внутреннего давления, температурных и внешних воздействий?
- 118) В чем особенность коррозионного разрушения сварных соединений?
- 119) Каковы методы повышения стойкости сварных соединений против коррозионного разрушения?
- 120) Назовите основные этапы проектирования сварных деталей машин.
- 121) Что понимается под технологичностью спроектированной сварной конструкции?
- 122) Каковы основные принципы выбора материала для сварных деталей машин?
- 123) Как учитывается при расчете прочности влияние динамических нагрузок?
- 124) Как учитывается при расчете прочности сварных соединений влияние вибрационных нагрузок?
- 125) Как рассчитать на устойчивость сварной барабан грузоподъемной машины?
- 126) Приведите расчетную схему вычисления касательных напряжений в сварных швах корпуса редуктора.
- 127) Как рассчитать сварные соединения шестерен со сплошным центром?
- 128) Приведите расчетную схему сварной рамы грузового автомобиля?
- 129) Приведите расчетную схему ротора паровой турбины.
- 130) Как определяются допускаемые напряжения в сварных соединениях паровых турбин?
- 131) С какой целью назначается термообработка сварных деталей машин и от чего зависит выбор ее режимов?
1. .

### Лист регистрации изменений к РПД

	Номер протокола заседания кафедры, дата утверждения изменения	Количество страниц изменения	Подпись разработчика РПД