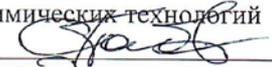


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
Факультет машиностроительных и
химических технологий

Саблин П.А.
«30» 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Расчет и проектирование сварных конструкций»

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

Разработчик рабочей программы:

Доцент, Кандидат технических наук

 Клешина О.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой
Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

 Бахматов П.В.

1 Введение

Рабочая программа и фонд оценочных средств дисциплины «Расчет и проектирование сварных конструкций» составлены в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки Российской Федерации Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение», утвержденный приказом Минобрнауки России от 17.03.2017; сентября 2015г. № 957, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Оборудование и технология сварочного производства» по направлению подготовки «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 / темы дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - Сварные соединения и расчет их прочности. - Основные представления о сварочных напряжениях и деформациях сварных конструкций. - Сварные конструкции.

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

Процесс изучения дисциплины «Расчет 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 практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
ПК-17 умением выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготов-	ПК – 17.1. Знает современные технологии сварки и их применение; основное и вспомогательное сварочное оборудование; состав, структуру, свойства и применение основных и вспомогательных сварочных материалов, норма-	ПК-17.2. Умеет выбирать способы реализации сварочных процессов; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; осуществлять подбор сварочных материалов; определять необходимое количество свароч-	ПК-17.3. Владеет навыками выполнения расчетов и определения оптимальных технологических режимов и параметров сварки конструкций; методикой расчёта трудоемкости технологического процесса, расхода сварочных

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
лени изделий машиностроения	тывы расхода свариваемых и сварочных материалов	ных материалов для производства сварной конструкции	материалов, режимов термической обработки

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Расчет и проектирование сварных конструкций» изучается на 4 курсе, 7 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки и / или опыт практической деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин / практик: «Теория сварочных процессов», «Материаловедение», «Специальные методы восстановления деталей», «Современные сварочные материалы», «Контроль и управление технологическими процессами сварки», «Б1.В.ДВ.01.01 Спецкурс по профессии "Сварщик"», «Б1.В.ДВ.01.02 Спецкурс по профессии "Контролер сварочных работ"», «Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности)», «Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Расчет и проектирование сварных конструкций», будут востребованы при изучении последующих дисциплин: «Преддипломная практика».

Дисциплина «Расчет и проектирование сварных конструкций» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся самостоятельно мыслить, профессиональные умения или творчески развитой личности, системы осознанных знаний, ответственности за выполнение учебно-производственных заданий и т.д.

4 Объем дисциплины 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

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	48
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, преду-	16

Объем дисциплины	Всего академических часов
считающиеся преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия, в том числе практическая подготовка)	32
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	60
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	0

5 Содержание дисциплины, 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)			СРС
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1. Сварные соединения и расчет их прочности				
Тема. Основные требования к сварным конструкциям, их технико-экономические преимущества.	0,5			2
Тема. Механические свойства металлов. основные марки низкоуглеродистых, низколегированных сталей, сталей с особыми свойствами, алюминиевых, титановых сплавов	0,5	2	2	4
Тема. Сортамент прокатных профилей. Дифференцированный по действительным прочностным свойствам прокат.	0,5			1
Тема. Сварные соединения и расчет их статической прочности.	2	2	2	7
Тема. Расчет по номинальным	2	2	2	7

напряжениям при действии осевой силы соединений стыковых, тавровых, нахлесточных, точечно-дуговых.				
Раздел 2. Основные представления о сварочных напряжениях и деформациях сварных конструкций				
Тема. Механическая неоднородность соединений и понятие о контактном упрочнении мягких прослоек.	1			1
Тема. Общие сведения. Усложнение схемы напряженного состояния вблизи концентратора.	0,5	2		4
Тема. Выравнивание величин напряжений при переходе в пластическую стадию работы.	1			1
Тема. Сопротивление сварных соединений усталости.	1		2	3
Тема. Методы уменьшения сварочных деформаций. Напряжений и перемещений, повышение точности изготовления узлов и конструкций.	1	2	2	6
Тема. Основные представления о влиянии сварочных напряжений и перемещений на технологическую эксплуатационную прочность конструкций; характерные случаи вредного влияния.	1	2	2	5
Раздел 3. Сварные конструкции				
Тема. Понятие технологической прочности.	0,5			1
Тема. Сведения из строительной механики.	0,5			1
Тема. Линии влияния и их назначение.	1			2
Тема. Необходимо освоить метод расчета балок и ферм на подвижную нагрузку с помощью линий влияния.	0,5	2	2	5
Тема. Сварные балки. Общие сведения о балках, требования к ним.	1	2	2	6

Тема. Балки из широкополочных двутавров, полученные фигурной или прямолинейной разрезкой с последующим разведением и сваркой .	1			2
Тема. Применение неравнокатетных швов для глубокого проплавления стенки и односторонних швов.	1			2
	16	16	16	60

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине

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	12
Подготовка к занятиям семинарского типа	24
Подготовка и оформление контрольной работы	24
ИТОГО	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

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.znaniium.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. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки: учебник для вузов / под ред. А.И.Акулова. - 2-е изд., испр., доп. - М.: Машиностроение, 2003. - 560с.

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. Копельман, Л.А. Основы теории прочности сварных конструкций: учебное пособие / Л. А. Копельман. - 2-е изд., испр. - СПб.: Лань, 2010. - 457с.

4. Основы технологии машиностроения: лабораторный практикум / под общ.ред. Б.Н.Марьина. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2015. - 82с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

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. Клешнина, – 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. Клешнина. – 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. Клешнина, 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. Клешнина, В. С. Пицык – ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2017. – 21 с.

7 Расчет и проектирование сварных конструкций: Методические указания к выполнению контрольной работы / Сост. О.Н. Клешнина. – 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.

9 Рабочие напряжения в стержнях плоских ферм: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 8 с.

10 Деформации продольного и поперечного укорочения при дуговой сварке пластин встык: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 7 с.

11 Коррозия сварных соединений: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 7 с.

12 Исследование деформаций при наплавке на кромку полосы: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 9 с.

13 Угловые деформации при сварке: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 10 с.

14 Структура и свойства сварных соединений: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 8 с.

15 Снятие остаточных напряжений отпуском: Методические указания к выполнению лабораторной работы / Сост. О.Н. Клешина. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КНАГТУ», 2020. – 6 с.

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

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. - Загл. с экрана.

2. Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный. - Загл. с экрана.

3. Приложение для поддержки обучения и процесса преподавания с помощью интерактивных модулей learningapps.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learningapps.org/>, свободный. – Загл. с экрана.

4. Портал «Открытое образование СПбГЭТУ «ЛЭТИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

5. Портал «Дистанционные курсы МГУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://distant.msu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

6. Портал «Национальный открытый университет «Интуит» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

7. Портал «МГТУ «СТАНКИН» «Универсариум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://universarium.org>, свободный. – Загл. с экрана.

8. Портал «МГТУ им. Н.Э. Баумана» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://openedu.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

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

1. Единое окно доступа к информационным ресурсам [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. С экрана.

2. Научная электронная библиотека «Киберленинка» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru>, свободный. – Загл. С экрана.
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 / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
OpenOffice	Свободная лицензия, условия использования по ссылке: https://www.openoffice.org/license.html

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 (практическими) 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 наиболее важному 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.

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.

Методические указания по выполнению контрольной работы.

При выполнении индивидуального задания (КР) в первую очередь следует использовать рекомендованную литературу (см. подраздел 8), а также ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». Защита индивидуального 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

Для реализации программы дисциплины «Современные сварочные материалы» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 10.

Таблица 10 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
227/3-2	Лаборатория теории сварочных процессов и сварки плавлением, медиа	Компьютер, видеопроектор, Учебное оборудование: автоматы АДФ - 1250, АДГ-630 УХЛ4, передвижной механический фильтровентиляционный агрегат ФМАС-1000, источники питания ВДУ-1250, ВС-600С, дефектоскоп ультразвуковой EROCH LTC, рео-	Проведение лекционных и семинарских [занятий]

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
		стат балластный РБ-302сэ, весы COMERON KFS-222; учебно-лабораторные стенды, сварочные материалы и наглядные пособия. Есть выход в интернет через wi-fi.	
103/3 - 2	Специализированная лаборатория кафедры	Помещение оснащено специализированной (учебной) мебелью: 6 столов для оборудования, 4 подставки под оборудование, 6 стульев, доска меловая; учебным оборудованием: полуавтомат Сварог MIG 3500 (J93), установка FALTIG-400 AC/DC, универсально – сборочное приспособление для сварки СРПС -16, реостат балластный, источники питания ВД-401 УЗ, ВДУ-1201 УЗ, специализированный источник ТИР-300 ДМ 1, шкаф сушильный ШСУ-М; наглядными пособиями.	Лабораторных работ

10.2 Технические и электронные средства обучения

Лекционные занятия.

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

Практические занятия.

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

Лабораторные занятия.

Для лабораторных занятий используется аудитория № 227/3 - 2, 103/3 - 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

по дисциплине

«Расчет и проектирование сварных конструкций»

Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение
Направленность (профиль) образовательной программы	Оборудование и технология сварочного производства
Квалификация выпускника	Бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2021
Форма обучения	Очная форма
Технология обучения	Традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
4	7	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра «Технология сварочного и металлургического производства»

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

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по практике

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по практике		
	Перечень знаний	Перечень умений	Перечень навыков
Профессиональные			
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	ПК – 17.1. Знает современные технологии сварки и их применение; основное и вспомогательное сварочное оборудование; состав, структуру, свойства и применение основных и вспомогательных сварочных материалов, нормативы расхода свариваемых и сварочных материалов	ПК-17.2. Умеет выбирать способы реализации сварочных процессов; производить подбор сварочного и вспомогательного оборудования; осуществлять подбор сварочных материалов; определять необходимое количество сварочных материалов для производства сварочной конструкции	ПК-17.3. Владеет навыками выполнения расчетов и определения оптимальных технологических режимов и параметров сварки конструкций; методикой расчёта трудоемкости технологического процесса, расхода сварочных материалов, режимов термической обработки

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	Знает и понимает теоретический материал
Раздел 2. Основные представления о сварочных напряжениях и деформациях сварных конструкций.	ПК -17	Теоретические вопросы	Знает и понимает теоретический материал
Раздел 3. Сварные конструкции.	ПК -17	Теоретические вопросы	Знает и понимает теоретический материал
Все темы	ПК-17	Лабораторные работы	Демонстрация правильного хода выполнения работы
Все темы	ПК-17	Практические занятия	Демонстрация правильного хода выполнения работы
Все темы	ПК-17	Контрольная работа	Правильность выполнения задания

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
7 семестр Промежуточная аттестация в форме «Зачет с оценкой»			
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.
Практические занятия (7 занятий)	В течение семестра	5 баллов за каждое занятие	5 баллов - студент правильно выполнил задание (решение задачи). Показал отличные знания при защите в рамках освоенного учебного материала. 4 балла - студент выполнил задание (решение задачи) с небольшими неточностями. Показал хорошие знания при защите в рамках освоенного учебного материала. 3 балла - студент выполнил задание (решение задачи) с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания при защите в рамках освоенного учебного материала. 2 балла - при выполнении задание (решение задачи) студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. 1 балл – работа выполнена, но не защищена.
Лабораторные работы (7 работ)	В течение семестра	5 баллов	5 баллов - 91-100% правильной демонстрации хода выполнения работы – высокий уровень знаний; 4 балла - 71-90% % правильной демонстрации хода выполнения работы – достаточно высокий уровень знаний; 3 балла - 61-70% правильной демонстрации хода выполнения работы – средний уровень знаний; 2 балла - 51-60% правильной демонстрации хода выполнения работы – низкий уровень знаний; 0 баллов - 0-50% правильной демонстрации хода выполнения работы – очень низкий уровень знаний.
Контрольная работа	В течение семестра	5 баллов	5 баллов – Контрольная работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично;

Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
			<p>терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 10 актуальных источников.</p> <p>4 балла - Контрольная работа содержит достаточный объем актуальной информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 7 актуальных источников. Присутствуют ошибки и неточности в изложении информации и оформлении контрольной работы.</p> <p>3 балла - Контрольная работа содержит не достаточный объем информации; материал соответствует теме и плану; материал изложен лаконично и логично; терминология использована целесообразно; правильно использованы и оформлены цитаты; наличие выраженной собственной позиции; использовано не менее 5 актуальных источников.</p> <p>2 балла - Контрольная работа содержит не достаточный объем актуальной информации; материал не соответствует теме или плану; отсутствие выраженной собственной позиции; использовано менее 5 актуальных источников.</p> <p>0 баллов – задание не выполнено.</p>
Текущий контроль:	-	175 баллов	
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине:</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

Теоретические вопросы (7 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 штыковом 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?

Практические занятия

Практическое занятия №1. Основные зависимости, используемые в расчетах сварных конструкций.

Практическое занятия №2. Расчет соединений, выполненных контактной сваркой.

Практическое занятия №3. Расчет соединений с угловыми швами.

Практическое занятия №4. Расчет соединений со стыковыми швами.

Практическое занятия №5. Расчет деформаций и напряжений, возникающих при сварке металлических конструкций. Часть 1.

Практическое занятия №6. Расчет деформаций и напряжений, возникающих при сварке металлических конструкций. Часть 2.

Практическое занятия №7. Расчет деформаций и напряжений, возникающих при сварке металлических конструкций. Часть 3.

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1. Снятие остаточных напряжений отпуском.

Цель. Определение эффективности высокотемпературного отпуска для снятия напряжений и деформаций, возникающих при сварке.

Лабораторная работа № 2. Рабочие напряжения в стержнях плоских ферм.

Цель. Расчетно и экспериментально определить напряжения в стержнях фермы под действием нагрузок.

Лабораторная работа № 3. Деформации продольного и поперечного укорочения при дуговой сварке пластин встык.

Цель. Экспериментально проверить расчетные зависимости для определения деформаций продольного и поперечного укорочения при дуговой сварки пластин встык.

Лабораторная работа № 4. Коррозия сварных соединений.

Цель. Ознакомится с методикой определения электродного потенциала и исследовать влияние химического состава шва на коррозионное поведение сварного шва.

Лабораторная работа № 5. Исследование деформаций при наплавке на кромку полосы.

Цель. Исследование временных и остаточных деформаций при наплавке валика на кромку полосы, а также влияния начального напряженного состояния на деформации полосы при наплавке на ее кромку.

Лабораторная работа № 6. Угловые деформации при сварке.

Цель. Экспериментальное и расчетное определение угловых деформаций при сварке стыковых швов.

Лабораторная работа № 7. Структура и свойства сварных соединений.

Цель. Изучение структуры основного металла, металла сварного шва и зоны термического влияния, образующихся в результате сварки сталей.

Контрольная работа

Контрольная работа выполняется после изучения отдельных тем курса. Особенно важным являются первые семь тем курса, без изучения которых приступать к выполнению контрольных работ не следует. Выполняется контрольная работа на листах формата А4 и согласно РД ГОУВПО КнАГТУ 013-2013*. Система менеджмента качества. Руководящий нормативный документ. Текстовые студенческие работы. Правила оформления. □ Введ. 2009-10-02. Работа должна быть выполнена аккуратно, иллюстрирована рисунками, графиками, иметь перечень используемой литературы.

При решении задач требуется нарисовать расчетную схему. Затем к задаче 1 необходимо построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. По максимальному

изгибающему моменту подобрать высоту балки из условий жесткости и экономичности. Сконструировать сечение (подобрать размеры вертикальной стенки и поясов) и проверить на прочность и местную устойчивость. Затем подобрать размеры вертикальных опорных ребер. Определить необходимость постановки ребер жесткости, а при необходимости их постановки подобрать размеры и расставить продольные и поперечные ребра жесткости. Проверить прочность подобранных поясных сварных швов.

В задаче 2 определить расчетную нагрузку, подобрать сечение стойки, рассчитать и сконструировать базу стойки, рассмотреть два варианта – двутавровое сварное сечение и сечение из широкополочного прокатного двутавра.

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, прикрепляющих 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) Концентраций 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 конструкционных, 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) Соппротивление 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