

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт технологий и инженерной механики
Кафедра обработки металлов давлением и сварки**



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

(подпись)

Могильная Е.П.

« 18 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И
КОНСТРУКЦИЙ»**

По направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение

Профиль: «Оборудование и технология сварочного производства»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование сварных соединений и конструкций» по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. – ____ с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Проектирование сварных соединений и конструкций» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 9 августа 2021 года № 727.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Серебряков А.И.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры обработки металлов давлением и сварки «11» 04 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой

обработки металлов давлением и сварки А.С.З Стоянов А.А.

Переутверждена: « ____ » _____ 20 ____ г., протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института _____
«18» 04 2023 г., протокол № 3.

Председатель учебно-методической

комиссии института технологий и инженерной механики Ясуник С.Н. Ясуник С.Н.

1 СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая характеристика		
Укрупнённая группа направлений подготовки (УГНП)	15.00.00 Машиностроение	
Направление подготовки	15.03.01 Машиностроение	
Профессиональная направленность (профиль)	Оборудование и технология сварочного производства	
Образовательно-квалификационный уровень	Бакалавр	
Цикл	Профессиональный	
Часть	Вариативная	
Год подготовки	3-ый	
Семестр	5-ый	
Объёмы и виды учебной работы	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Общий объем час./ЗЕ	180/5.0	
Форма аттестации	экзамен	
Учебных недель	17	17
Недельная часовая нагрузка:		
- аудиторная	6	0,82
- самостоятельная работа	4,6	9.6
Соотношение аудиторных занятий к общему объёму дисциплины	0.51	0.08
Лекций, час	51	8
Практических занятий, час	34	6
Лабораторных занятий, час	17	2
Самостоятельная работа, час	78	164
в том числе: курсовая работа, час	36	

2 ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Цель преподавания дисциплины: научить рассчитывать и проектировать сварные соединения и несложные типовые сварные конструкции и уметь их оформлять в чертежах.

2.2 Основные задачи изучения дисциплины:
 изучение правил проектирования сварных соединений;
 приобретение опыта в выборе материалов для сварных конструкций;
 научить разрабатывать техническое задание на проектирование сварных конструкций;
 освоить современные методики расчёта на прочность и устойчивость сварных соединений и конструкций;
 научить выполнять чертежи несложных типовых сварных конструкций.

2.3 В соответствии с требованиями образовательно-профессиональной программы студент должен:

2.3.1. Знать:

правила проектирования сварных соединений в соответствии с требованиями стандартов;

методики расчёта сварных соединений и конструкций на прочность и устойчивость;

конструкторско-технологическую документацию для проектирования сварных соединений и конструкций;

влияние различных факторов на работоспособность сварных соединений и конструкций;

методики экспериментального определения напряжений в сварных соединениях и конструкциях;

правила оформления эскизов и рабочих чертежей сварных конструкций.

2.3.2. Уметь:

выбирать материалы для сварных конструкций в соответствии с рабочими условиями и условиями нагружения;

определять необходимые методики расчёта сварных соединений и конструкций;

рассчитывать сварные соединения и конструкции на прочность и устойчивость;

рассчитывать и проектировать несложные наиболее типовые сварные конструкции;

разрабатывать техническое задание на проектирование сварных конструкций;

выполнять чертежи наиболее типовых сварных конструкций и узлов;

оценивать влияние различных факторов на прочность и работоспособность сварных соединений и конструкций.

2.4 Цель элементов дисциплины

2.4.1. Цель проведения лекций – изучить основной материал дисциплины, включающий вопросы наиболее важные в теоретическом и практическом отношении для будущих специалистов сварочного производства, с целью формирования у студентов системы знаний о сварных конструкциях и соединениях.

2.4.2. Цель проведения лабораторных занятий – закрепить теоретические знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы над отдельными разделами дисциплины, прежде всего имеющем наибольшее практическое значение, а также получить практические навыки в оценке работоспособности сварных конструкций.

2.4.3. Цель проведения практических занятий – закрепить теоретические знания и освоить навыки расчёта сварных соединений и конструкций на прочность и устойчивость.

2.4.4. Цель выполнения самостоятельной работы – приобретение студентами навыков самостоятельной работы с учебной и научно-технической литературой и изучение материала разделов дисциплины, не охватываемых лекци-

ями, а также приобретение навыков проектирования сварных конструкций и соединений.

Перечисленные требования к результатам обучения по данной дисциплине в соответствии с требованиями к результатам освоения основной образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» направлены на формирование следующих **компетенций**:

профессиональных:

способен учитывать условия эксплуатации деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании (ПК-5).

3 ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 ЛЕКЦИОННЫЙ КУРС

Модуль (раздел) 1.СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1.1.Характеристика материалов для сварных конструкций.

Стали для сварных конструкций. Алюминиевые и титановые сплавы для сварных конструкций. Другие материалы для сварных конструкций. Выбор материалов для сварных конструкций. Прокат для сварных конструкций.

1.2. Сварные соединения и швы.

Типы сварных соединений и швов и их характеристика. Общие требования к сварным соединениям. Стандарты на сварные соединения. Условное изображение и обозначение сварных швов и соединений.

1.3.Расчет и проектирование сварных соединений при статическом нагружении.

Методика расчёта на прочность сварных соединений и машиностроительных конструкций. Виды нагружений сварных соединений, условия прочности.

Расчёт и проектирование сварных соединений со стыковыми швами.

Расчёт и проектирование сварных соединений с угловыми швами.

Расчёт и проектирование сварных соединений при контактной сварке.

Расчёт и правила проектирования соединений, выполненных другими способами сварки.

Правила проектирования нестандартных сварных соединений.

Расчёт сварных соединений при сложном нагружении.

Модуль (раздел) 2.РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

2.1.Усталостная прочность сварных соединений.

Общие сведения о сопротивлении материалов при переменных нагрузках.

Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние сварочных напряжений на усталостную прочность.

Расчёт сварных соединений при переменных нагрузках.

Усталостная прочность сварных соединений. Меры повышения усталостной прочности сварных соединений.

2.2.Сварные соединения в особых условиях.

Хладостойкость сварных соединений и меры ее повышения.

Работоспособность сварных соединений при повышенных температурах. Меры повышения теплостойкости, жаропрочности сварных соединений.

Коррозионная стойкость сварных соединений и меры ее повышения.

Модуль (раздел) 3. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТИПОВЫХ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ.

3.1.Проектирование сварных балок.

Классификация сварных балок. Определение расчётных нагрузок.

Расчёт и проектирование поперечных сечений балок. Проверка спроектированных сечений балок. Общая и местная устойчивость балок.

Расчёт и проектирование сварных соединений балок.

3.2.Проектирование сварных колонн.

Классификация сварных колонн. Определение расчётных нагрузок. Расчёт и проектирование центрально-сжатых колонн. Расчёт и проектирование внецентренно-сжатых колонн. Проектирование соединительных элементов и сварных соединений колонн.

3.3.Проектирование сварных оболочковых конструкций.

Классификация и общая характеристика сварных оболочковых конструкций. Основы теории расчёта тонких оболочек. Расчёт несущих элементов оболочковых конструкций при нагружении внутренним давлением газа и жидкости.

Проектирование тонкостенных резервуаров небольшой ёмкости.

Проектирование горизонтальных цилиндрических резервуаров типа цистерн.

Проектирование вертикальных цилиндрических резервуаров.

Особенности проектирования корпусов толстостенных резервуаров.

3.4.Проектирование сварных ферм.

Классификация сварных ферм. Определение расчётных усилий. Расчёт и проектирование стержней и узлов ферм. Расчёт сварных соединений.

3.5.Проектирование сварных деталей машин.

Общий подход к определению расчётных усилий. Проектирование и расчёт сварных соединений деталей машин.

3.2 ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№	Тема	Кол-во часов
1	Расчёт на прочность сварных соединений	8
2	Расчёт на прочность сварных соединений при переменных нагрузках	2
3	Расчёт сварных балок	2

4	Расчёт сварных колонн	2
5	Особенности расчёта сварных резервуаров	2

3.3 ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№	Тема	Кол-во часов
1	Исследование характера разрушения сварных соединений	2
2	Исследование концентрации напряжений в соединениях, выполненных электродуговой сваркой	4
3	Исследование концентрации напряжений в соединениях, выполненных контактной сваркой	2
4	Расчёт и экспериментальная проверка распределения напряжений в сварных балках	4
5	Расчёт и экспериментальная проверка прочности и устойчивости сварных колонн	2
6	Расчёт и экспериментальная проверка прочности сварных резервуаров	2

4 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Очная форма обучения

Учебная неделя	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
1	Модуль 1. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ Лекция 1. Тема. Введение. Материалы для сварных конструкций. Краткое содержание. Цель и задачи дисциплины. Классификация сварных конструкций. Стали для сварных конструкций. Аллюминиевые сплавы. Другие материалы. Принципы выбора материалов для сварных конструкций.	2	Презентация в Power point (слайды 9 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
1	Лекция 2. Тема. Характеристика сварных соединений и швов. Краткое содержание. Типы сварных соединений и швов. Общие требования к сварным соединениям. Условное изображение и обозначение сварных соединений на чертежах и схемах.	2	Презентация в Power point (слайды 12 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.61-82
1	Лекция 3. Тема. Расчёт сварных соединений при простых нагружениях. Краткое содержание. Типы задач по расчёту сварных соединений на прочность. Допускаемые напряжения для металла шва. Расчёт стыковых сварных соединений.	2	Презентация в Power point (слайды 9 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] , с.228-234

Учебная неделя	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
	Расчёт сварных соединений с угловыми швами.			
2	Лабораторная работа 1. Тема. Исследование характера разрушения сварных соединений Краткое содержание. Подготовленные образцы со стыковыми, нахлесточными и точечными соединениями растягиваются на разрывной машине до полного разрушения, фиксируется разрывная нагрузка и оценивается характер разрушения. Разрывная нагрузка сравнивается с расчетной.	2	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям
2	Практическое занятие 1. Тема. Расчёт на прочность сварных соединений. Краткое содержание. Решение задач по расчёту на прочность соединений со стыковыми и угловыми швами при простых случаях нагружения.	2		Методуказания к практическим занятиям
3	Лекция 4. Расчёт сварных соединений при простых нагружениях. Краткое содержание. Расчёт сварных соединений, выполненных контактной сваркой.	2	Презентация в Power point (слайды 7 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1], с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-48, с.67-72
3	Лекция 5. Тема. Расчёт сварных соединений при изгибе. Краткое содержание. Расчёт сварных соединений при действии момента в плоскости разрушения швов. Расчёт сварных соединений при действии момента в плоскости перпендикулярной плоскости разрушения швов.	2	Презентация в Power point (слайды 5 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1], с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-48, с.67-72
3	Практическое занятие 2. Тема. Расчёт на прочность сварных соединений. Краткое содержание. Решение задач по расчету на прочность соединений, выполненных контактной сваркой при простых случаях нагружения.	2		Методуказания к практическим занятиям
4	Лекция 6. Тема. Расчёт сварных соединений при сложном нагружении. Краткое содержание. Расчёт электродуговых сварных соединений при действии нескольких нагрузок. Расчёт соединений, выполненных контактной сваркой, при действии нескольких нагрузок.		Презентация в Power point (слайды 8 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
4	Практическое занятие 3. Тема. Расчёт на прочность сварных соединений. Краткое содержание. Решение задач по расчёту на прочность сварных соединений при изгибе.	2	Лабораторный стенд	Методуказания к практическим занятиям
5	Практическое занятие 4. Тема. Расчёт на прочность сварных соединений. Краткое содержание. Решение задач по расчёту на прочность сварных соединений при действии нескольких	2		Методуказания к практическим занятиям

Учебная неделя	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
	нагрузок.			
5	Модуль 2. ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ Лекция 7. Тема. Концентрация рабочих напряжений в сварных соединениях. Краткое содержание. Общие понятия о концентрации напряжений. Коэффициент концентрации напряжений.	2	Презентация в Power point (слайды 12 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1], с.135-155 [10.1.1], с.89-93, с.77-89 [10.1.1] с.45-48, с.67, с.73-95
5	Лекция 8. Тема. Концентрация рабочих напряжений в сварных соединениях. Краткое содержание. Концентрация напряжений в соединениях со стыковыми и угловыми швами.	2	Презентация в Power point (слайды 11 наим.), видео-компьютерный комплекс	Методуказания к практическим занятиям
6.	Лабораторная работа 2. Тема. Исследование концентрации напряжений в соединениях, выполненных электродуговой сваркой Краткое содержание. На моделях стыковых и нахлесточных соединений в экспериментальной установке определяется распределение напряжений в сечениях без концентраторов и с концентраторами. Строятся эпюры напряжений, определяются коэффициенты концентрации напряжений.	2	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям
6	Лекция 9. Тема. Концентрация рабочих напряжений в сварных соединениях. Краткое содержание. Концентрация напряжений в соединениях, выполненных контактной сваркой. Способы уменьшения концентрации напряжений в различных типах сварных соединений.	2	Презентация в Power point (слайды 18 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1], с.15-60, с.139-216
7	Лабораторная работа 3. Тема. Исследование концентрации напряжений в соединениях, выполненных контактной сваркой. Краткое содержание. На моделях соединений, выполненных контактной сваркой в экспериментальной установке определяется распределение напряжений в сечениях без концентраторов и с концентраторами. Строятся эпюры напряжений, определяются коэффициенты концентрации напряжений.	2	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям
7	Лекция 10. Тема. Усталостная прочность сварных соединений. Краткое содержание. Общее понятие об усталостной прочности. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Эффективный коэффициент концентрации напряжений.		Презентация в Power point (слайды 9 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216

Учебная неделя	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
	жений.			
7	Лекция 11. Тема. Усталостная прочность сварных соединений. Краткое содержание. Особенности сопротивления сварных соединений при циклическом нагружении. Расчет сварных соединений при циклическом нагружении.	2	Презентация в Power point (слайды 7 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-48, с.67-72
8	Практическое занятие 5. Тема. Расчет на прочность сварных соединений при переменных нагрузках. Краткое содержание. Решение задач по расчету на прочность сварных соединений при действии переменных нагрузок.	2		Методуказания к практическим занятиям
8	Лекция 12. Тема. Усталостная прочность сварных соединений. Краткое содержание. Методы повышения усталостной прочности сварных соединений.	2	Презентация в Power point (слайды 9 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.228-234
9	Лекция 13. Тема. Остаточные сварочные напряжения. Краткое содержание. Общее понятие об остаточных сварочных напряжениях. Отрицательная роль остаточных сварочных напряжений. Распределение остаточных сварочных напряжений в сварных соединениях. Конструктивные способы уменьшения остаточных сварочных напряжений.	2	Презентация в Power point (слайды 15 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.228-234
9	Лекция 14. Тема. Остаточные сварочные деформации. Краткое содержание. Общее понятие об остаточных сварочных деформациях. Отрицательная роль остаточных сварочных деформаций. Виды сварочных деформаций. Конструктивные способы уменьшения остаточных сварочных деформаций	2	Презентация в Power point (слайды 9 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
9	Лекция 15. Тема. Работа сварных соединений при низких температурах. Краткое содержание. Влияние низких температур на механические свойства материалов. Влияние низких температур на прочность сварных соединений. Способы повышения хладостойкости сварных соединений при низких температурах.	2	Презентация в Power point (слайды 14 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
10	Лекция 16. Тема. Работа сварных соединений при высоких температурах. Краткое содержание. Влияние высоких температур на	2	Презентация в Power point (слайды 9 наим.), видео-	[10.1.1] с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-

Учебная не- деля	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, ча- сов	Демонстра- ционные ма- териалы и ТСО, кон- трольные мероприятия	Литература для само- стоятельной работы
	прочность материалов и сварных соединений. Особенности расчёта сварных соединений при повышенных температурах.		компьютерный комплекс	48, с.67-72
10	Лекция 17. Тема. Работа сварных соединений в коррозионной среде. Краткое содержание. Виды коррозионных разрушений сварных соединений. Факторы, влияющие на коррозионную прочность сварных соединений. Меры повышения коррозионной прочности сварных соединений.		Презентация в Power point (слайды 9 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
11	Модуль 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТИПОВЫХ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Лекция 18. Тема. Расчёт и проектирование сварных балок. Краткое содержание. Классификация сварных балок. Определение расчётных нагрузок. Расчёт и проектирование поперечных сечений балок. Расчёт сварных соединений балок.	2	Презентация в Power point (слайды 19 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-48, с.67-72
11	Лекция 19. Тема. Расчёт и проектирование сварных балок. Краткое содержание. Оценка общей и местной устойчивости сварных балок. Стыки балок.	2	Презентация в Power point (слайды 4 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, с.139-166, с.135-147; [
11	Практическое занятие 6. Тема. Расчёт сварных балок. Краткое содержание. В соответствии с заданными условиями нагружения определяются расчетные нагрузки, рассчитываются размеры поперечного сечения балки, выполняются проверки на прочность и устойчивость.	2		Методуказания к практическим занятиям
12	Лабораторная работа 4. Тема. Экспериментальная проверка распределения напряжений в сварных балках. Краткое содержание. Модели сварных балок двутаврового и коробчатого поперечного сечения нагружаются в установке изгибающей нагрузкой до определённого прогиба. По датчикам определяются напряжения и строится эпюра распределения напряжений в поперечном сечении балок. Полученные экспериментальные данные сравниваются с расчётными.	4	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям
13	Лекция 20. Тема. Расчёт и проектирование сварных колонн. Краткое содержание. Классификация сварных колонн. Определение расчётных нагрузок. Расчёт и проектирование сечений центрально-сжатых колонн.	2	Презентация в Power point (слайды 14 на-им.), видео-компьютерный	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216

Учебная неделя	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
			комплекс	
13	Лекция 21. Тема. Расчёт и проектирование сварных колонн. Краткое содержание. Расчёт и проектирование сечений внецентренно-сжатых колонн. Расчёт соединительных элементов колонн.	2	Презентация в Power point (слайды 7 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
13	Практическое занятие 7. Тема. Расчёт сварных колонн. Краткое содержание. В соответствии с заданными условиями нагружения определяются расчетные нагрузки, рассчитываются размеры поперечного сечения колонны.	2		Методуказания к практическим занятиям
14	Лабораторная работа 5. Тема. Расчёт и экспериментальная проверка прочности и устойчивости сварных колонн. Краткое содержание. Модели сварных колонн со сплошным и сквозным поперечным сечением нагружаются в установке сжимающей нагрузкой до момента выхода колонны из вертикального положения. По датчикам определяются напряжения в ветвях колонны. Полученные экспериментальные данные сравниваются с расчётными.	4	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям
15	Лекция 22. Тема. Расчёт и проектирование сварных резервуаров. Краткое содержание. Общая характеристика листовых конструкций. Классификация сварных резервуаров. Безмоментная теория расчёта тонких оболочек. Определение толщины стенок цилиндрических и сферических резервуаров при внутреннем давлении и давлении столба жидкости.	2	Презентация в Power point (слайды 24 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
15	Лекция 23. Тема. Расчёт и проектирование сварных резервуаров. Краткое содержание. Расчёт и проектирование цилиндрических резервуаров небольшой ёмкости. Расчёт и проектирование цилиндрических резервуаров типа цистерн.	2	Презентация в Power point (слайды 8 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
15	Лекция 24. Тема. Расчёт и проектирование сварных резервуаров. Краткое содержание. Расчёт и проектирование цилиндрических резервуаров, работающих при повышенных температурах и давлениях. Проверка устойчивости резервуаров.	2	Презентация в Power point (слайды 9 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-48, с.67-72

Учебная неделя	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
16	Практическое занятие 8. Тема. Особенности расчёта сварных резервуаров. Краткое содержание. В соответствии с заданными условиями нагружения определяются расчетные нагрузки, рассчитываются размеры несущих элементов резервуара, выполняются проверки на прочность, устойчивость и действие дополнительных нагрузок.	2		Методуказания к практическим занятиям
16	Лекция 25. Тема. Расчёт и проектирование сварных ферм. Краткое содержание. Классификация сварных ферм. Определение усилий в узлах и стержнях ферм. Расчёт и проектирование поперечных сечений стержней ферм. Расчёт сварных соединений в узлах ферм.	2	Презентация в Power point (слайды 12 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
	Лекция 26. Тема. Расчёт и проектирование сварных ферм. Краткое содержание. Расчёт сварных соединений в узлах ферм.	2	Презентация в Power point (слайды 7 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
17	Лекция 27. Тема. Расчёт и проектирование сварных соединений деталей машин. Краткое содержание. Общий подход к определению расчётных нагрузок сварных соединений деталей машин. Расчёт и проектирование сварных соединений простых деталей машин.	2	Презентация в Power point (слайды 8 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.135-147; 7, с.77-89; [10.1.1] с.45-48, с.67-72
17	Лабораторная работа 6. Тема. Расчёт и экспериментальная проверка прочности сварных резервуаров. Краткое содержание. Модели сварных колонн со сплошным и сквозным поперечным сечением нагружаются в установке сжимающей нагрузкой до момента выхода колонны из вертикального положения. По датчикам определяются напряжения в ветвях колонны. Полученные экспериментальные данные сравниваются с расчётными.	2	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям

4.2. Заочная форма обучения

№ занятия	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
1	Модуль 1. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЕ Лекция 1. Тема. Характеристика сварных соединений и швов. Краткое содержание. Типы сварных соединений и швов. Общие требования к сварным соединениям. Условное изображение и обозначение сварных соединений на чертежах и схемах. Типы задач по расчёту сварных соединений на прочность. Допускаемые напряжения для металла шва. Расчёт стыковых сварных соединений. Расчёт сварных соединений с угловыми швами.	2	Презентация в Power point (слайды 12 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.61-82
2	Лабораторная работа 1. Тема. Исследование характера разрушения сварных соединений Краткое содержание. Подготовленные образцы со стыковыми, нахлесточными и точечными соединениями растягиваются на разрывной машине до полного разрушения, фиксируется разрывная нагрузка и оценивается характер разрушения. Разрывная нагрузка сравнивается с расчетной.	2	Лабораторный стенд	Методуказания к лабораторным занятиям
3	Практическое занятие 1. Тема. Расчёт на прочность сварных соединений. Краткое содержание. Решение задач по расчёту на прочность сварных соединений при простых случаях нагружения.	2		Методуказания к практическим занятиям
4	Лекция 2. Тема. Расчёт сварных соединений при сложном нагружении. Краткое содержание. Расчёт электродуговых сварных соединений при действии нескольких нагрузок. Расчёт соединений, выполненных контактной сваркой, при действии нескольких нагрузок.		Презентация в Power point (слайды 8 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
5	Практическое занятие 2. Тема. Расчёт на прочность сварных соединений. Краткое содержание. Решение задач по расчёту на прочность сварных соединений при действии нескольких нагрузок.	2		Методуказания к практическим занятиям
6	Модуль 2. ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ Лекция 3. Тема. Концентрация рабочих напряжений в сварных соединениях.	2	Презентация в Power point (слайды 12 наим.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1], с.135-155 [10.1.1], с.89-93, с.77-89 [10.1.1] с.45-48, с.67, с.73-

№ занятия	Тема, краткое содержание учебного занятия	Объем, часов	Демонстрационные материалы и ТСО, контрольные мероприятия	Литература для самостоятельной работы
	Краткое содержание. Общие понятия о концентрации напряжений. Коэффициент концентрации напряжений. Концентрация напряжений в соединениях со стыковыми и угловыми швами. Способы уменьшения концентрации напряжений в различных типах сварных соединений.			95
7	Лекция 4. Тема. Усталостная прочность сварных соединений. Краткое содержание. Общее понятие об усталостной прочности. Факторы, влияющие на усталостную прочность. Эффективный коэффициент концентрации напряжений.		Презентация в Power point (слайды 9 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216
8	Модуль 3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТИПОВЫХ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Лекция 22. Тема. Расчёт и проектирование сварных резервуаров. Краткое содержание. Общая характеристика листовых конструкций. Классификация сварных резервуаров. Безмоментная теория расчёта тонких оболочек. Определение толщины стенок цилиндрических и сферических резервуаров при внутреннем давлении и давлении столба жидкости.	2	Презентация в Power point (слайды 24 на-им.), видео-компьютерный комплекс	[10.1.1] с.15-60, [10.2.4, 10.2.5] с.139-216

5 КУРСОВАЯ РАБОТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Курсовая работа выполняется по двум темам: «Расчёт и проектирование сварных резервуаров» и «Расчёт и проектирование сварных металлоконструкций подъёмно-транспортных устройств».

В работе на тему «Расчёт и проектирование сварных резервуаров» требуется выбрать и обосновать материал проектируемой конструкции, описать состав конструкции и определить подход к расчёту её основных элементов. Определить расчётные нагрузки и допускаемые напряжения. Рассчитать несущие элементы узлов конструкции по основным и дополнительным нагрузкам. Рассчитать сварные швы и спроектировать сварные соединения. Выполнить сборочный чертёж резервуара и 1-2 его узлов. Описать спроектированные узлы и конструкцию в целом.

В работе на тему «Расчёт и проектирование сварных металлоконструкций подъёмно-транспортного устройства» требуется построить расчётные схемы элементов конструкции (балок, колонн) и определить расчётные нагрузки с помощью линий влияния. По определённым нагрузкам рассчитать и спроектировать поперечные сечения элементов конструкции, рассчитать и спроектировать свар-

ные соединения. Выполнить сборочные чертежи элементов конструкции и оценить технологичность спроектированных конструкций и их узлов.

6 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА УЧЕБНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Очная форма обучения

Контроль знаний по дисциплине состоит из текущего и итогового.

Текущий контроль проводится в форме письменного тестирования по изученным темам дисциплины, машинного тестирования по изученным разделам (модулям) на лекционных занятиях, опросов при проведении защит отчётов по лабораторным работам и оценок по домашним заданиям.

Контроль самостоятельного изучения отдельных тем дисциплины проводится в форме проверки конспектов и опросов с применением письменных тестов.

Сведения о мероприятиях текущего контроля сведены в таблицу.

Учебная неделя	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Контрольное мероприятие		ЛР1	ТП1	ЛР2	МП1	РР1 ЛР3	ТП2	ЛР4	ТП3	РР2 ЛР5	МП2	ЛР6	ТП4	РР3 ЛР7	ТП5	РР4 ЛР7	МП3

где

ЛР1...ЛР7 – защита отчётов по лабораторным работам;

ТП1...ТП7 – письменное тестирование по темам;

МП1, МП2, МП3 – машинное тестирование по содержанию модулей 1, 2, 3.

РР - письменная расчётная работа.

За мероприятия текущего контроля выставляются оценки. Итоговая оценка по текущему контролю определяется как среднеарифметическая.

Аттестация знаний по дисциплине - экзамен. Студенты, выполнившие все контрольные мероприятия, в том числе и защиту курсовой работы на положительную оценку, допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине - экзамену.

При выведении итоговой оценки учитываются результаты текущего контроля.

Студенты, выполнившие 75% контрольных мероприятий на «отлично» а остальные на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки без сдачи экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине определяется как среднеарифметическое оценок текущего контроля и экзамена с округлением до целого числа по соответствующим правилам.

Итоговая оценка выставляется в экзаменационную ведомость и зачётную книжку.

6.2 Заочная форма обучения

Текущий контроль знаний выполняется по результатам основного вида самостоятельной работы по данной дисциплине - выполнение курсовой работы, которая должна быть защищена до итогового контроля – экзамена.

Предусматривается 3 контрольных точки при выполнении курсовой работы: расчётная часть, выполнение чертежа общего вида спроектированной конструкции, выполнение чертежей 2 узлов конструкции. По точкам выставляется оценка текущей успеваемости, которая учитывается при защите курсовой работы и выставлении экзаменационной оценки по дисциплине как средне-арифметической.

7 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Фонд оценочных средств по дисциплине включает:

письменные тестовые задания для каждой темы, состоящие из 10 вопросов с 4-5 вариантами ответов;

тестовые задания контроля материала разделов (модулей) в оболочке для машинного контроля;

контрольные вопросы для защиты лабораторных работ;

контрольные вопросы для опроса по материалам тем самостоятельного изучения;

домашнее задание по расчету сварных соединений на прочность;

экзаменационные билеты.

Вопросы тестовых заданий, вопросы, выносимые на защиту лабораторных работ и экзамен, задачи письменных расчётных работ и примеры их выполнения помещены в методические указания к самостоятельной работе по данной дисциплине.

8 ПЕРЕЧЕНЬ ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ И ОБЕСПЕЧИВАЕМЫХ ДИСЦИПЛИН

Обеспечивающие дисциплины			Данная дисциплина	
Се- местр	Наименование дисциплины	Наименование модуля (раздела)	Семестр	Номер модуля (раздела)
2,3	Теоретическая механика	Силы, моменты	2	1
3,4	Сопротивление материалов	Моменты инерции и сопротивления плоских сечений	3	2
3,4	Сопротивление материалов	Напряжения и деформации	3	3
3,4	Сопротивление материалов	Расчёт балок	3	4
3,4	Сопротивление материалов	Расчёт стержней	3	4
Данная дисциплина		Обеспечиваемые дисциплины		

Номер модуля (раздела)	Се-местр	Дисциплина или другой элемент обучения	Наименование модуля (раздела)
1	6	Дисциплина «Сварка плавлением»	Характеристика сварных соединений
1	6	Курсовая работа по дисциплине «Сварка плавлением»	Проектирование сварных соединений
Курсовая работа	7	Курсовой проект по дисциплине «Технологическая сборочно-сварочная оснастка»	Исходные данные в виде чертежа спроектированной конструкции
Курсовая работа	7	Курсовой проект по дисциплине «Производство сварных конструкций»	Исходные данные в виде чертежа спроектированной конструкции
1,2,3	8	Государственный экзамен на степень бакалавра	Вопросы в экзаменационных билетах

9 МАТЕРИАЛЬНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Лекционный курс по данной дисциплине обеспечивается такими техническими средствами обучения как мультимедийный проектор. По модулям дисциплины созданы 3 видеокомпьютерных презентации из 15-20 слайдов каждая.

Лабораторные занятия обеспечиваются следующим лабораторным оборудованием и приборами: разрывным прессом, установкой для исследования на моделях концентрации в сварных соединениях, установкой для исследования на моделях устойчивости сварных колонн, установкой для исследования усилий в стержнях сварных ферм, установкой для исследования на моделях прогибов сварных балок.

10 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1.Основная:

10.1.1.Куркин С.А., Николаев Г.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. -М.:Высш.шк.,1991.-398 с.

10.2.Дополнительная:

10.2.1.Николаев Г.А., Куркин С. А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Технология изготовления, автоматизация производства и проектирование сварных конструкций.-М.: Высш. шк., 1983.-344с.

10.2.2.Сварка в машиностроении: Справочник в 3т. /Под ред. В.А.Винокурова.- т. 3. М.:Машиностроение, 1979.-567 с.

10.2.3.Латинский А.А. Конструирование сварных химических аппаратов: Справочник.-Л.:Машиностроение, 1981.-382 с.

10.2.4.Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3 т. Т3. Под ред. И.Н. Жестковой. М.: Машиностроение, 2001.-864 с.

10.2.5. Справочник по конструкционным сталям: Справочник/ Б.Н. Арзамасов, Т.В. Соловьева, С.А. Герасимов и др. Под ред. Б.Н.Арзамасова, Т.В. Соловьевой. – М.: Изд.-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005.-640 с.

10.2.6.Быковский О. Г., Петренко В. Р., Пешков В. В. Справочник сварщика. М.: Машиностроение, 2011. - 336 с.; ил.

10.2.7.Бигус Г.А., Диагностика состояния сварных соединений и конструкций. Курс лекций: учебное пособие / Г.А. Бигус, А.Л. Ремизов, А.А. Дерябин - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 315 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703849378.html>

11 МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

11.1.Серебряков А.И. Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Проектирование сварных соединений и конструкций». Тема «Расчёт и проектирование сварных резервуаров» для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технология и оборудование сварочного производства» – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017.- 40с.

11.2. Серебряков А.И. Конспект лекций по дисциплине «Проектирование сварных соединений и конструкций» для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технология и оборудование сварочного производства» – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017.- 68с.

11.3. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине “Проектирование сварных соединений и конструкций” для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технология и оборудование сварочного производства» – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017.- 44с.

11.4. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине “Проектирование сварных соединений и конструкций” для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технология и оборудование сварочного производства» – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2015.- 44с.

11.6. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине “Проектирование сварных соединений и конструкций” для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Технология и оборудование сварочного производства» – Луганск: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2017.- 48с.

12 ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

<https://www.сварные+конструкции>

<https://www.сварные+швы+ГОСТ>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» –

<http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

13 Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

оценочных средств по учебной дисциплине

«Проектирование сварных соединений и конструкций»

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-5	ПК-5. Способен учитывать условия эксплуатации деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	ПК-5.1 Знать: анализ условий эксплуатации деталей и узлов изделий машиностроения предъявляет требования к свойствам применяемых материалов; ПК-5.2. Уметь: демонстрировать знания влияния технологии получения и обработки деталей и изделий на эксплуатационные свойства готового продукта; ПК-5.3. Владеть: разработкой и документальным оформлением проектов деталей и изделий для конкретных условий эксплуатации	Раздел 1. Сварные соединения и их проектирование.	5
				Раздел 2. Прочность и работоспособность сварных соединений в особых условиях	5
				Раздел 3. Основы проектирования типовых сварных конструкций	5

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Компетенция	Виды оценочных средств, используемых для оценки сформированности компетенций				
	Защита лабораторных работ	Домашнее задание (расчётные задачи)	Письменное тестирование по темам дисциплины	Курсовая работа	Семестровый экзамен
ПК-5	+	+	+	+	+

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-5. Способен учитывать условия эксплуатации деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	ПК-5.1 Знать: анализ условий эксплуатации деталей и узлов изделий машиностроения предъявляет требования к свойствам применяемых материалов; ПК-5.2. Уметь: демонстрировать знания влияния технологии получения и обработки деталей и изделий на эксплуатационные свойства готового продукта; ПК-5.3. Владеть: разработкой и документальным оформлением проектов деталей и изделий для конкретных условий эксплуатации	Знать: правила проектирования сварных соединений в соответствии с требованиями стандартов; методики расчёта сварных соединений и конструкций на прочность и устойчивость; конструкторско-технологическую документацию для проектирования сварных соединений и конструкций; влияние различных факторов на работоспособность сварных соединений и конструкций; методики экспериментального определения напряжений в сварных соединениях и конструкциях; правила оформления эскизов и рабочих чертежей сварных конструкций. Уметь: выбирать материалы для сварных конструкций в соответствии с рабочими условиями и условиями нагружения; определять необходимые методики расчёта сварных соединений и конструкций; рассчитывать сварные соединения и конструкции на прочность и устойчивость; рассчитывать и проектировать несложные наиболее типовые сварные конструкции; разрабатывать техниче-	Раздел 1, Раздел 2, Раздел 3	Лабораторные работы, курсовая работа, вопросы письменных тестов, вопросы экзаменационных билетов.

			ское задание на проектирование сварных конструкций; выполнять чертежи наиболее типовых сварных конструкций и узлов; оценивать влияние различных факторов на прочность и работоспособность сварных соединений и конструкций. Владеть: навыками по проектированию типовых сварочных конструкций и узлов сварочного производства		
--	--	--	--	--	--

14 Критерии и шкалы оценивания формирования компетенций в ходе изучения дисциплины

14.1 Защита лабораторных работ

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	выполнены все задания лабораторной работы, отчёт оформлен в соответствии с требованиями к работе, обучающийся чётко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы
Хорошо	выполнены все задания лабораторной работы; обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
Удовлетворительно	выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; небрежное выполнение отчёта по работе, обучающийся ответил на все контрольные вопросы с замечаниями
Неудовлетворительно	обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; обучающийся ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы

14.2 Расчётные задачи

Задание состоит из 5 задач, выполняемых письменно во время внеурочной самостоятельной работы.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	Все задачи решены правильно, оформлены в соответствии с требованиями к оформлению задания.
Хорошо	Все задачи решены правильно, имеются замечания по оформлению задания.
Удовлетворительно	3 задачи решены правильно, в остальных только намечен ход решения, имеются существенные замечания по оформлению задания.
Неудовлетворительно	Все задачи решены неправильно. На дополнительные наводящие вопросы обучающийся не отвечает.

14.3 Письменное тестирование по темам дисциплины

Тестовое задание состоит из 20 вопросов. По разделу 1 используется 1 тестовое задание, по разделу 2 – 2 задания, по разделу 3 – 2 задания. В каждом задании используется 15 вариантов.

Правильный ответ на вопрос оценивается 1 баллом, ответ с неточностями оценивается 0,5 балла.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	16-20 баллов
Хорошо	12-15 баллов
Удовлетворительно	6-11 баллов
Неудовлетворительно	Менее 6 баллов

14.4 Курсовая работа

Работа выполняется в 2 этапа: расчётная часть и конструкторская часть.

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	1. Работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Обучающийся показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы. 3. Материал излагается грамотно, логично, последовательно. 4. Оформление отвечает требованиям написания курсовой работы. 5. Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно представить результаты работы, адекватно отвечать на поставленные вопросы.
Хорошо	1. Работа выполнена самостоятельно, имеет научно-практический характер, содержит элементы новизны. 2. Обучающийся показал знание теоретического материала по рассматриваемой проблеме, однако умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщения и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочёты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты обучающийся показал умение кратко, доступно представить результаты исследования, однако затруднялся отвечать на поставленные вопросы.
Удовлетворительно	1. Работа не содержит элементы новизны. 2. Обучающийся не в полной мере владеет теоретическим материалом по рассматриваемой проблеме, умение анализировать, аргументировать свою точку зрения, делать обобщение и выводы вызывают у него затруднения. 3. Материал не всегда излагается логично, последовательно. 4. Имеются недочёты в оформлении курсовой работы. 5. Во время защиты обучающийся затрудняется в представлении результатов работы и ответах на поставленные вопросы.
Неудовлетворительно	Выполнено менее 50% требований к курсовой работе.

14.5 Экзамен

Шкала оценивания	Критерии оценивания
Отлично	обучающийся глубоко и прочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок
Хорошо	обучающийся твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий
Удовлетворительно	обучающийся усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий
Неудовлетворительно	обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания, задачи

15 ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ, ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

15.1 Контрольные вопросы защиты отчётов по лабораторным работам

Приведены к каждой лабораторной работе в «Методических указаниях к лабораторным работам по дисциплине «Проектирование сварных соединений и конструкций» для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» / Сост. Серебряков А.И. – Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та им. В.Даля, 2016.-44с.»

15.2 Расчётные задачи домашнего задания

Приведены в разделе «Задачи для самостоятельного решения» «Методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине «Проектирование сварных соединений и конструкций» для студентов направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» / Сост. Серебряков А.И. – Луганск: Изд-во Луганского нац. ун-та им. В.Даля, 2016.-48с.

15.3 Вопросы письменных тестов по разделам дисциплины

Тест СК-1.1

- 1.В чем преимущество сварных соединений перед клёпаными?
- 2.Привести эскиз клёпаного соединения и его замены сварным.
- 3.Какое основное требование к материалу сварных конструкций?

4. Какие изменения в металлах вызывает сварочный нагрев?
5. Почему считается, что прочность металла шва ниже прочности основного металла?
6. Основное требование к сварным конструкциям.
7. Какие швы являются рабочими и связующими?
8. Деление швов по пространственному положению
9. Привести эскиз поперечного сечения стыкового соединения и назвать его составляющие.
10. Привести эскиз поперечного сечения стыкового соединения и назвать все размеры шва.
11. Форма и размеры площади разрушения прямолинейного стыкового шва.
12. Форма и размеры площади разрушения прямолинейного углового шва.
13. Привести линию разрушения в стыковом и угловом шве.
14. Назвать и показать зоны, из которых состоит стыковой шов
15. Геометрические размеры углового шва
16. Как определяется глубина площади проплавления углового шва?
17. Швы, выполняемые электродуговой сваркой, бывают.....
18. Швы, выполняемые контактной сваркой, бывают.....
19. Привести эскиз поперечного сечения стыкового соединения с непроваром.
20. Привести эскиз и назвать любое стыковое соединение с разделкой кромок.
21. Привести эскиз и назвать любое угловое соединение с разделкой кромок.
22. Привести эскиз и назвать любое тавровое соединение с разделкой кромок.
23. Привести эскиз комбинированного соединения и назвать его швы.
24. Привести эскиз любого нестандартного соединения.
25. Эскиз крестового соединения.
26. Площадь разрушения углового шва.
27. Соединения, выполняемые электродуговой сваркой, делятся на
28. Пример соединения с продольным рядом точек.
29. Пример соединения с поперечным рядом точек.
30. Если все швы на чертеже одинаковы, как они обозначаются?
31. Как обозначаются на чертеже одинаковые швы?
32. Каким значком обозначают шов по замкнутой линии?
33. Каким значком обозначают монтажный шов?
34. Каким значком обозначают шов, выполняемый по линии сопряжения?
35. Каким значком обозначают «усиление шва снять»?
36. Каким значком обозначают «наплывы и неровности шва обработать»?
37. Пример полного условного обозначения видимого стыкового шва
38. Дать полное условное обозначение видимого таврового сварного соединения, выполненного каким-либо способом электродуговой сварки, по линии сопряжения, прерывистого.
39. Дать полное условное обозначение невидимого углового сварного соединения, выполненного каким-либо способом электродуговой сварки на монтаже по замкнутому контуру.
40. Дать полное условное обозначение видимого нахлесточного сварного соединения, выполненного каким-либо способом электродуговой сварки, по линии сопряжения, прерывистого.
41. Дать полное условное обозначение невидимого стыкового сварного соединения, выполненного каким-либо способом электродуговой сварки по линии сопряжения со снятым усилением.
42. Дать полное условное обозначение видимого таврового сварного соединения, выполненного каким-либо способом электродуговой сварки.
43. Дать полное условное обозначение невидимого нахлесточного сварного соединения, выполненного на монтаже каким-либо способом электродуговой сварки по линии сопряжения, прерывистого.
44. Как обозначаются швы, если они все в пределах чертежа одинаковые?
45. Пример полного условного обозначения невидимого стыкового шва
46. Как при условном обозначении шва указывается «усиление снять» и «обработать с плавным переходом к основному металлу»?
47. Если все швы на чертеже одинаковы, как они обозначаются?
48. Как определяются допускаемые напряжения для основного металла?
49. Как определяются допускаемые напряжения для металла шва?
50. От чего зависят допускаемые напряжения для металла шва?
51. Условие прочности при растяжении.
52. Условие прочности при изгибе.
53. Условие прочности при срезе.
54. Как определяются эквивалентные напряжения?
55. Условие равнопрочности металла шва основному металлу.
56. Момент инерции для прямоугольника.
57. Момент сопротивления для прямоугольника.

58. Записать момент инерции для прямоугольника с размерами Н и В относительно горизонтальной оси.
59. Назвать 4 вида задач расчёта на прочность сварных соединений.
60. Каков порядок расчёта сварных соединений, работающих на сложное сопротивление?
61. Какова особенность расчёта многоточечных соединений с поперечным рядом точек?
62. Особенность расчёта угловых швов соединений с полным проплавлением
63. Записать момент инерции для прямоугольника с размерами Н и В относительно вертикальной оси, если центр его тяжести смещён на Е от этой оси.
64. Размерность статического, осевого и полярного момента сопротивления.
65. Чему равен статический момент для прямоугольника с размерами Н и В относительно вертикальной оси?
66. Чему равен момент сопротивления составной фигуры относительно центральных осей?
67. Записать статический момент для прямоугольника с размерами Н и В относительно вертикальной оси, если центр его тяжести смещён на Е от этой оси.
68. Чему равен момент инерции составной фигуры относительно центральных осей?
69. Как определяются допускаемые напряжения для металла шва?
70. По допускаемым напряжениям и известным размерам шва как определяются максимальные нагрузки?
71. Какова особенность расчёта многоточечных соединений с продольным рядом точек?
72. Записать момент сопротивления для прямоугольника с размерами Н и В относительно горизонтальной оси.
73. Чему равен статический момент для прямоугольника с размерами Н и В относительно вертикальной оси?
74. Как определяют максимальную растягивающую силу?
75. Как определяют максимальный изгибающий момент?
76. Особенность расчёта швов, прикрепляющих уголки в комбинированном соединении.
77. Особенность расчёта соединений с продольным рядом точек.
78. Особенность расчёта многорядных точечных соединений.
79. Условие прочности для соединения, выполненного контактной точечной сваркой.
80. Условие прочности для соединения, выполненного контактной шовной сваркой.
81. Условие прочности для швов при действии момента в плоскости разрушения.
82. Условие прочности для швов при действии момента в плоскости перпендикулярной плоскости разрушения.

Тест СК-2.1

1. Определение концентрации и концентратора напряжений
2. Вид эпюры растягивающих напряжений в поперечном сечении пластины с отверстием
3. В общем на величину концентрации напряжений влияют какие свойства концентратора?
4. Какой концентратор напряжений самый опасный и почему?
5. Что является концентраторами напряжений в сварных соединениях?
6. Нерациональное очертание шва – концентратор. Покажите на примере.
7. Дефекты шва – концентратор. Покажите на примере.
8. Перечислить способы уменьшения концентрации напряжений в стыковом шве.
9. В стыковом шве с неполным проплавлением, где концентратор? От чего зависит его величина?
10. Какой метод уменьшения концентрации напряжений в стыковом шве самый эффективный, а какой менее эффективный?
11. В стыковом шве с неполным проплавлением - где концентратор? От чего зависит его величина?
12. Каким приёмом можно уменьшить концентрацию напряжений в нахлесточном соединении с двумя накладками?
13. Что такое теоретический коэффициент концентрации напряжений?
14. Концентрация напряжений относительно неопасна в _____ материалах и почему?
15. Концентрация напряжений более опасна при _____ нагрузках и _____ материалах
16. Покажите места концентрации напряжений в нахлесточном соединении с двумя накладками.
17. Какое явление повышает концентрацию напряжений в соединениях с поперечным рядом точек и выполненных шовной сваркой?
18. Какие дефекты шва самые опасные концентраторы?
19. В стыковом шве с полным проплавлением, где концентратор? От чего зависит его величина?
20. Одноточечное соединение, выполненное контактной точечной сваркой. Покажите где максимальная концентрация напряжений.
21. Основной метод уменьшения концентрации напряжений в угловом шве
22. Какие материалы более чувствительны к концентрации напряжений и на каких сварных образцах это проверяют?
23. От соотношения каких геометрических параметров стыкового шва зависит и как концентрация напряжений?
24. Покажите места концентрации напряжений в комбинированном соединении
25. Основной способ уменьшения концентрации напряжений в соединениях, выполненных контактной точечной сваркой.
26. От чего зависит концентрация напряжений в соединении с продольным рядом точек?
27. Какое явление повышает концентрацию напряжений в соединениях с поперечным рядом точек и выполненных шовной сваркой?

28. От чего зависит концентрация напряжений в таких дефектах сварки как поры и шлаковые включения?
29. Основной метод уменьшения концентрации напряжений в комбинированном соединении.
30. От каких факторов зависит прочность при переменных нагрузках
31. Что такое цикл нагружения?
32. Что такое характеристика цикла нагружения?
33. Какие бывают циклы нагружения?
34. Поясните симметричный цикл нагружения
35. Поясните отнулевой цикл нагружения
36. Поясните произвольный цикл нагружения
37. Какие циклы нагружения наиболее опасные, какие менее опасные?
38. Что такое σ_r , σ_o , σ_{-1} ?
39. Каким параметром оценивается прочность при переменных нагрузках и как он определяется?
40. От каких факторов зависит прочность при переменных нагрузках
41. Поясните диаграмму усталостной прочности
42. Каким образом остаточные напряжения влияют на усталостную прочность?
43. Какой вид нагружения более опасный при переменных нагрузках, какой менее опасный?
44. $\Gamma = -1$. Что это значит при переменных нагрузках? Поясните примером.
45. $\Gamma = 0$. Что это значит при переменных нагрузках? Поясните примером.
46. $\Gamma \neq 0$ и $\Gamma \neq 1$. Что это значит при переменных нагрузках? Поясните примером.
47. Эффективный коэффициент концентрации напряжений. Что это?
48. Как связана усталостная прочность и коррозионная среда?
49. Какие факторы в сварном соединении снижают усталостную прочность?
50. Сочетание каких факторов в сварном соединении оказывают наибольшее влияние на усталостную прочность?
51. Как рассчитываются сварные соединения при переменных нагрузках?
52. Назвать группы путей повышения усталостной прочности сварных соединений.
53. Способы общей обработки сварных соединений, изменяющие поля остаточных напряжений с целью повышения усталостной прочности.
54. Способы местной обработки для повышения усталостной прочности. В чем их смысл?
55. Отрицательная роль сварочных напряжений.
56. Как остаточные напряжения влияют на технологическую прочность?
57. Назовите меры уменьшения остаточных напряжений.

Тест СК-2.2

1. Что такое хладостойкость металлов?
2. Как изменяется прочность и пластичность металлов при понижении температуры?
3. Как термообработка влияет на хладостойкость сталей?
4. Материалы, с какой зернистостью структуры более хладостойкие?
5. Какая механическая характеристика металла – основной показатель хладостойкости?
6. Назовите примеры хладостойких сталей и сплавов?
7. Какой характер разрушений при низких температурах вязкий или хрупкий?
8. Какими испытаниями оценивается хладостойкость?
9. Какие дефекты в шве более всего снижают хладостойкость?
10. Меры повышения хладостойкости сварных соединений, связанные со структурой.
11. Перечислите меры повышения хладостойкости сварных соединений.
12. Что называют жаростойкостью?
13. Что такое явление ползучести?
14. Как оценивают жаростойкость металла?
15. Какова особенность расчёта на прочность конструкций, работающих при высоких температурах?
16. Назовите жаропрочные стали.
17. Как и какие механические свойства металлов изменяются при понижении температуры?
18. Перечислите факторы, влияющие на изменение свойств металла при понижении температуры.
19. Как оценивается хладостойкость металлов?
20. Как коэффициент ударной вязкости связан с хладостойкостью?
21. Что такое коэффициент ударной вязкости и как он определяется?
22. Поясните на схеме температурный интервал перехода из хрупкого состояния в вязкое.
23. Какими испытаниями определяют температурный интервал перехода из хрупкого состояния в вязкое.
24. Перечислите факторы, ухудшающие хладостойкость сварных соединений.
25. Способы сварки как влияют на хладостойкость и с чем связано это влияние?
26. Меры повышения хладостойкости сварных соединений, связанные с механическими свойствами металла шва.

27. Как повышение температуры влияет на механические свойства металлов?

Тест СК-3.1

1. Привести примеры поперечных сечений сварных балок.
2. Привести примеры расчётных схем балок.
3. Определение балки.
4. Записать, как определяются напряжения от момента в балке.
5. В каком случае определяют эквивалентные напряжения в балке?
6. Какие нагрузки являются расчётными для поперечных сечений балок?
7. Из каких условий определяется высота балки?
8. Какие размеры поперечного сечения балки и в какой последовательности определяют?
9. Каким образом можно повысить общую устойчивость балок?
10. Каким образом повышают местную устойчивость балок?
11. В какой части балки возможна потеря местной устойчивости балки?
12. Из каких условий определяется высота балки?
13. Продольный стык балки рассчитывают от каких напряжений и каково их направление?
14. По каким напряжениям проводят проверку поперечного сечения балки?
15. Привести эпюру изгибающих напряжений в балке.
16. Какие размеры поперечного сечения балки и в какой последовательности определяют?
17. Виды поперечных сечений сварных колонн.
18. Центально- и внецентренно-нагруженные колонны.
19. Соединительные элементы сварных колонн.
20. основное выражение для проверки прочности колонн.
21. Что такое гибкость колонны?
22. Как определяется расчётная длина колонны?
23. Что такое граничные условия на концах колонны?
24. Порядок расчёта центрально-сжатых колонн.
25. Порядок расчёта внецентренно-сжатых колонн.
26. Порядок расчёта колонн со сквозным поперечным сечением.

15.4 Вопросы экзаменационных билетов

1. Общая характеристика материалов, применяемых для изготовления сварных конструкций
2. Общая характеристика сортамента, применяемого для сварных конструкций
3. Общая характеристика и классификация сварных конструкций
4. Особенности проектирования сварных конструкций и основные требования к ним
5. Типы сварных соединений и основные правила их проектирования
6. Характеристика стыковых сварных соединений и правила их проектирования
7. Характеристика соединений с угловыми швами
8. Характеристика соединений, выполненных контактной сваркой
9. Условные обозначения сварных соединений на чертежах
10. Методика расчёта сварных соединений на статическую прочность
11. Понятие концентрации напряжений и ее роль в сварных конструкциях
12. Концентрация напряжений в стыковых соединениях и способы ее уменьшения
13. Концентрация напряжений в соединениях с угловыми швами и способы ее уменьшения
14. Концентрация напряжений в соединениях, выполненных контактной сваркой
15. Понятие усталостной прочности и эффективный коэффициент концентрации напряжений
16. Усталостная прочность сварных соединений
17. Пути повышения усталостной прочности сварных соединений
18. Методика расчёта сварных соединений при переменных нагрузках
19. Прочность сварных соединений в условиях коррозии и способы ее повышения
20. Прочность сварных конструкций при низких температурах и способы ее повышения
21. Прочность сварных конструкций при повышенных температурах
22. Отрицательная роль сварочных напряжений и деформаций
23. Остаточные сварочные напряжения и их влияние на прочность сварных конструкций
24. Остаточные сварочные деформации и их учёт при проектировании сварных конструкций
25. Конструкционные меры уменьшения сварочных напряжений и деформаций
26. Влияние дефектов сварки на прочность сварных соединений
27. Коррозионная прочность сварных соединений и методы ее обеспечения
28. Методика расчёта на прочность тонких оболочек
29. Особенности проектирования вертикальных цилиндрических резервуаров

30. Особенности проектирования горизонтальных цилиндрических резервуаров
31. Особенности проектирования труб большого диаметра
32. Особенности проектирования тонкостенных резервуаров небольшой ёмкости
33. Особенности проектирования барабанов котлов
34. Конструкции сварных балок и условия их работы
35. Определение размеров поперечного сечения сварных балок
36. Проверка сварных балок на общую и местную устойчивость
37. Проектирование сварных соединений балок
38. Определение расчётных усилий в балках методом линий влияния
39. Типы сварных колонн и требования к их проектированию
40. Расчёт поперечных сечений центральносжатых колонн
41. Расчёт соединительных элементов сварных колонн
42. Проектирование стыков сварных колонн
43. Методика расчёта внецентренно-сжатых колонн
44. Конструкции сварных ферм
45. Методика определения усилий в стержнях фермы при неподвижных нагрузках
46. Методика определения усилий в стержнях фермы построением линий влияния
47. Подбор сечений стержней ферм
48. Проектирование узлов и стыков ферм

16 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Письменное тестирование по разделам дисциплины проводится с использованием бумажных тестов, которые выдаются каждому студенту по вариантам. Баллы переводятся в систему оценок по национальной шкале преподавателем в соответствии с утверждённой шкалой оценивания. Тестирование осуществляется ведущим преподавателем (лектором) в период, установленный рабочей учебной программой дисциплины.

Домашнее задание (расчётные задачи) выполняются и сдаются лектору на проверку в 2 этапа (3 и 2 задачи).

Допуск обучающегося к выполнению лабораторной работы происходит при условии наличия у него рукописной версии отчёта (цель работы, краткое описание общих положений работы, методика проведения исследований).

Отчёт по лабораторной работе представляется в письменном виде в формате, предусмотренном шаблоном отчёта по лабораторной работе. Защита отчёта проходит в форме краткого доклада обучающегося по результатам выполненной работы и ответов на вопросы преподавателя, ведущего лабораторные занятия.

В случае невыполнения заданий в процессе обучения, их необходимо «отработать» до экзамена. Вид заданий, которые необходимо выполнить для ликвидации задолженности определяется в индивидуальном порядке, с учётом причин невыполнения.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде семестрового экзамена, что позволяет оценить достижение окончательных результатов обучения по дисциплине.

Во время сдачи экзамена в устной форме в аудитории может находиться одновременно не более 5-6 обучающихся. Время, отводимое на подготовку от-

ветов 40 минут. Студент должен подготовить письменно краткий ответ и решить выданную задачу.

При выставлении итоговой оценки (промежуточного контроля) по дисциплине производится с учётом результатов текущего контроля. Оценка по текущему контролю **Отк** выставляется как среднеарифметическая оценок за тестирование, лабораторные работы, домашнее задание. $Отк = (O_1 + O_2 + \dots + O_n) / n$. n – количество контрольных мероприятий текущего контроля.

Оценка промежуточного (итогового) контроля **Опк** выставляется как среднеарифметическая оценок за текущий контроль и семестровый экзамен **Осэ**. $Опк = K_1 Осэ + K_2 Отк$. Весовые коэффициенты K_1 и K_2 принимаются равными 0,4 и 0,6 соответственно. Результаты итогового контроля объявляются каждому студенту непосредственно после экзамена.

Курсовая работа по дисциплине должна быть выполнена и защищена до экзамена.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)