Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 30.09.2023 12:48:38
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____ / Е. В. Сафонов/
«_16_» ___февраля__ 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование сварных конструкций

Направления подготовки:
15.03.01 «Машиностроение»

Профиль подготовки
Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
Очная/Заочная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

к.т.н., доц. /Латыпова Г.Р./

Согласовано:

Заведующий кафедрой «**_Оборудование и технология сварочного производства**»,

к.т.н., доц. / Сафонов Е. В /

Руководитель образовательной программы по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технологии сварочного производства»

к.т.н /Л.П. Андреева/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине ... 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы ... 5
3. Структура и содержание дисциплины ... 6
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость ... 6
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины ... 6
   - 3.3. Содержание дисциплины ... 8
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий ... 8
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) ... 12
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение ... 13
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы ... 13
   - 4.2. Основная литература ... 14
   - 4.3. Дополнительная литература ... 14
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы ... 14
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение ... 14
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы ... 14
5. Материально-техническое обеспечение ... 16
6. Методические рекомендации ... 16
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения ... 16
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины ... 16
7. Фонд оценочных средств ... 19
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения ... 19
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения ... 20
   - 7.3. Оценочные средства ... 22

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Проектирование сварных конструкций» является:

1. – ознакомление студентов сварочной специальности с основными теоретическими представлениями в области металлургии, которые лежат в основе существующих технологий соединения конструкционных материалов;
2. – освоение методов выбора технологий и материалов, используемых в машиностроении;
3. - освоение методов создания новых технологий, машин и оборудования для этих видов производства
4. – изучение механических, технологических и эксплуатационных свойств металлов и сплавов;
5. - изучение сварочной специальности металлургических процессов происходящих, влияющих на соединение и его свойства.
6. - изучение сварочной специальности современных методов проектирования и производства сварных и паяных конструкций.
7. – формирование умения практического применения методологии выбора материалов и технологий машиностроения.

Задачи изучения дисциплины - будущим бакалаврам необходимо освоить: составление технического задания на проектирование; проектирование сварных соединений и конструкций; проектирование технологии изготовления конструкций с учетом обеспечения необходимых служебных свойств; разработку предложений по совершенствованию конструкций, снижению их металлоёмкости, повышению технологичности и экономичности, надёжности и безопасности.

Изучение курса «Проектирование сварных конструкций» направлено на ознакомление с особенностями сварных и паяных конструкций, основными принципами и методами их проектирования, возможностями современных сварочных и родственных им технологий, возможностями их использования в условиях производства

Студент должен применять полученные знания в практической деятельности.

Студент должен уметь решать следующие задачи – оценить целесообразность применения полученных знаний для применения при изготовлении конкретного изделия.

Обучение по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое	ИОПК-9.1. Демонстрирует знание основных характеристик машиностроительного производства, технических характеристик технологического оборудования, знает правила эксплуатации технологического оборудования ИОПК-9.2. Умеет разрабатывать технологические схемы технологических процессов, соблюдать требования по

	размещению машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения ИОПК-9.3. Уметь проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-1 - Способен технически подготавливать сварочное производство, его обеспечение и нормирование	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции. ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части/части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Проектирование сварных конструкций» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлению 15.03.01 «Машиностроение». Дисциплина реализуется на машиностроительном факультете кафедрой «ОиТСП».

Дисциплина направлена на формирование профессиональных компетенций выпускника, сформулированных в ФГОС.

Изучение курса основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин

- физика
- материаловедение
- метрологические обеспечение качества продукции
- технология и оборудование сварки плавлением;
- производство сварных конструкций
- контроль качества сварных соединений.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет _5_ зачетных(е) единиц(ы) (_180_ часов).

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

(по формам обучения)

3.1.1 Очная форма обучения

Шифр	Период контроля	Нагрузка	Количество	Единица измерения	ЗЕТ
Б.1.27	**Пятый семестр**	**Экзамен**		**Часы**	
Б.1.27	Пятый семестр	Лекции	36,00	Часы	1,00
Б.1.27	Пятый семестр	Семинарские и практические занятия	36,00	Часы	1,00
Б.1.27	Пятый семестр	С РС	108,00	Часы	3,00

3.1.2 Заочная форма обучения

	Период контроля	Нагрузка	Количество	Единица измерения	ЗЕТ
Б.1.27	**Шестой семестр**	**Зачет**		**Часы**	
Б.1.27	Шестой семестр	Лекции	10,00	Часы	0,28
Б.1.27	Шестой семестр	Семинарские и практические занятия	6,00	Часы	0,17
Б.1.27	Шестой семестр	СРС	56,00	Часы	1,56
Б.1.27	**Седьмой семестр**	**Экзамен**		**Часы**	
Б.1.27	Седьмой семестр	Лекции	6,00	Часы	0,17
Б.1.27	Седьмой семестр	Семинарские и практические занятия	14,00	Часы	0,39
Б.1.27	Седьмой семестр	СРС	88,00	Часы	2,44

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общие сведения о сварных конструкциях**		**3**				**15**
1.1	Тема 1. Классификация сварных конструкций		1				
1.2	Тема 2. Материалы, применяемые в сварных конструкциях		1				
1.3	Тема 3. Основы расчета сварных конструкций на прочность и выносливость		1				
2	**Раздел 2. Сварные соединения**		**3**	**6**			**15**

2.1	Тема 4. Общие сведения о проектировании сварных конструкций						4
2.2	Тема 5. Сварные соединения и сварные швы						4
2.3	Тема 6 Работа сварных соединений при различных нагрузках и воздействиях						
2.4	Тема 7. Расчет и проектирование сварных соединений						
3	**Раздел 3. Сварные конструкции**		**6**	**6**			**15**
3.1	Тема 8. Каркасы промышленных зданий						
3.2	Тема 9. Сварные балки						
3.3	Тема 10. Сварные колонны						
3.4	Тема 11 Сварные фермы						
3.5	Тема 12 Трубопроводы						
3.6	Тема 13 Листовые конструкции						
3.7	Тема 14 Сварные детали и узлы машин						
4	**Раздел 4. Хрупкое разрушение сварных соединений.**		**6**	**6**			**15**
5	**Раздел 5. Расчеты прочности сварных соединений при переменных нагрузках.**		**6**				**15**
6	**Раздел. 6 Напряженно-деформированное состояние сварных соединений.**		**6**	**6**			**15**
7	**Раздел 7. Надежность(сохраняемость) и безопасность сварных соединений и конструкций.**		**6**	**6**			**18**
Итого			**36**	**36**			**108**

3.2.2. Заочная форма обучения

№ п/п	**Разделы/темы дисциплины**	**Трудоемкость, час**					
		Всего	**Аудиторная работа**				**Самостоятельная работа**
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	**Раздел 1. Общие сведения о сварных конструкциях**		**3**				**15**
1.1	Тема 1. Классификация сварных конструкций		1				
1.2	Тема 2. Материалы, применяемые в сварных конструкциях		1				
1.3	Тема 3. Основы расчета сварных конструкций на прочность и выносливость		1				
2	**Раздел 2. Сварные соединения**		**3**	**6**			**15**
2.1	Тема 4. Общие сведения о проектировании сварных конструкций						4
2.2	Тема 5. Сварные соединения и сварные швы						4

2.3	Тема 6 Работа сварных соединений при различных нагрузках и воздействиях						
2.4	Тема 7. Расчет и проектирование сварных соединений						
3	**Раздел 3. Сварные конструкции**		**6**	**6**			**15**
3.1	Тема 8. Каркасы промышленных зданий						
3.2	Тема 9. Сварные балки						
3.3	Тема 10. Сварные колонны						
3.4	Тема 11 Сварные фермы						
3.5	Тема 12 Трубопроводы						
3.6	Тема 13 Листовые конструкции						
3.7	Тема 14 Сварные детали и узлы машин						
4	**Раздел 4. Хрупкое разрушение сварных соединений.**		**6**	**6**			**15**
5	**Раздел 5. Расчеты прочности сварных соединений при переменных нагрузках.**		**6**				**15**
6	**Раздел. 6 Напряженно-деформированное состояние сварных соединений.**		**6**	**6**			**15**
7	**Раздел 7. Надежность(сохраняемость) и безопасность сварных соединений и конструкций.**		**6**	**6**			**18**
Итого			**16**	**20**			**144**

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ

Тема 1. Классификация сварных конструкций

Классификация сварных конструкций. Краткая характеристика основных типов сварных конструкций. Строительные сварные металлические конструкции (каркасы зданий, балки, колонны, решетчатые конструкции). Машиностроительные сварные конструкции (емкости, сосуды и аппараты, работающие под давлением, сварные рамы, станины, шестерни). Трубопроводы всех назначений.

Классификация сварных конструкций и особенности отдельных типов

Тема 2. Материалы, применяемые в сварных конструкциях.

Классификация сталей. Влияние химических элементов на свойства сталей. Применение в строительных и машиностроительных конструкциях различных марок сталей. Алюминиевые сплавы, их состав и свойства. Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях. Применение новых сплавов и пластмасс в сварных конструкциях. Сортамент стального листового и профильного проката, проката из алюминиевых сплавов. Гнутые профили. Нормативные требования к сортаменту. Методика выбора сварочных материалов для сварных конструкций. Современные методы оценки свойств металла, определяющие его пригодность для сварных конструкций.

Тема 3. Основы расчета сварных конструкций на прочность и выносливость

Характеристика нагрузок, действующих на сооружение, и их классификация. Составление расчетной схемы для отдельных элементов сварных конструкций. Предельные состояния конструкций и их характеристика. Сопротивление усталости. Предел выносливости. Концентрация напряжений, причины ее возникновения. Расчет сварных конструкций по методу предельных состояний и допускаемым напряжениям. Нормы предельных сопротивлений и допускаемых напряжений. Коэффициенты безопасности. Меры предупреждения и снижения концентрации напряжений в сварных конструкциях.

РАЗДЕЛ 2. СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Тема 4. Общие сведения о проектировании сварных конструкций

Основные положения проектирования сварных конструкций. Этапы проектирования. Организация проектирования и изготовления сварных конструкций. Основные требования, предъявляемые к сварным конструкциям: проектные и монтажные. Технологичность сварных конструкций. Основные направления улучшения технологичности: экономия металла, снижение трудоемкости, экономия времени. Нормативные документы на проектирование, изготовление, монтаж и приемку сварных конструкций. Последовательность выполнения основных сборочно-сварочных работ.

Тема 5 Сварные соединения и сварные швы

Типы и классификация сварных швов и соединений. Условные обозначения сварных швов на чертежах. Сварные швы, выполненные ручной, механизированной и автоматической дуговой сваркой.

Особенности сварных швов, выполненных другими способами. Характеристика и область применения различных сварных соединений. Соединения встык, внахлест, угловые и тавровые. Точечно-сварные соединения и соединения, выполняемые шовной сваркой. Сварные соединения, получаемые при сварке пластмасс.

Тема 6 Работа сварных соединений при различных нагрузках и воздействиях

Механические свойства и прочность сварных соединений. Условия работы сварных соединений, выполненных стыковыми и угловыми швами. Распределение напряжений в швах. Термическое влияние сварки на соединение. Температурные напряжения и деформации при сварке.

Тема 7. Расчет и проектирование сварных соединений

Расчетные сопротивления сварных соединений. Условие равнопрочности сварных соединений с основным металлом и меры его обеспечения. Расчет сварных соединений на растяжение, сжатие, срез, изгиб и сложное сопротивление. Расчет стыковых, угловых соединений и соединений внахлестку. Особенности расчета сварных соединений из цветных металлов и сплавов. Основы проектирования сварных соединений. Принципы выбора рационального вида сварного соединения в зависимости от назначения конструкции.

РАЗДЕЛ 3. СВАРНЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Тема 8. Каркасы промышленных зданий

Каркасы промышленных зданий. Основные элементы каркаса одноэтажного производственного здания (рамы, колонны, фермы, подкрановые конструкции), их назначение. Общая устойчивость каркаса здания. Вертикальные и горизонтальные связи.

Тема 9 Сварные балки

Классификация сварных балок, их назначение и область применения. Требования, предъявляемые к сварным балкам. Расчетные нагрузки, действующие на балки. Основные принципы конструирования сварных балок. Составные сварные балки и их компоновка. Размещение ребер жесткости. Стыки балок и опорные узлы. Типы сварных соединений, встречающихся в балках составного сечения. Понятие об общей и местной устойчивости балок. Принципы расчета сварных балок на прочность, жесткость и устойчивость. Расчет сварных швов балок составного сечения. Основные требования, предъявляемые к подкрановым балкам. Особенности конструирования и расчета подкрановых балок.

Тема 10. Сварные колонны

Классификация сварных колонн, их назначение и область применения. Требования, предъявляемые к сварным колоннам. Схемы опирания и расчетные схемы колонн. Основные принципы конструирования сварных колонн сплошного и сквозного сечения. Центральное и внецентральное приложение сил. Типы сечений сварных колонн. Типы соединительных решеток. Конструкция базовой (опорной) части и оголовков колонн. Узлы сопряжения колонн с балками и фермами. Типы сварных соединений в сварных колоннах. Принцип расчета сварных колонн на прочность и устойчивость. Расчет сварных швов колонн.

Тема 11 Сварные фермы

Классификация сварных ферм, их назначение. Стропильные и подстропильные фермы, фермы мостов, эстакад и галерей. Типы сечений элементов сварных ферм. Определение усилий в стержнях ферм графическим и аналитическим методами. Расчетные нагрузки, действующие на стропильные фермы. Принципы расчета стержней ферм на прочность и устойчивость. Расчет и конструирование фасонок. Конструкции монтажных стыков большепролетных ферм. Опорные узлы ферм. Концентрация напряжений в узлах и меры ее снижения

Тема 12 Трубопроводы

Классификация и область применения трубопроводов. Магистральные, промысловые, техно логические трубопроводы. Структура трубопроводов: узлы, элементы, секции и плети. Детали трубопроводов. Проектирование трубопроводов. Конструкции трубопроводов. Выбор материалов для трубопроводов. Сварные соединения трубопроводов. Сварные детали трубопроводов. Расчет сварных соединений трубопроводов.

Тема 13 Листовые конструкции

Классификация и область применения сварных листовых конструкций. Резервуары для хранения жидкостей (нефти, кислот и др.). Газгольдеры для хранения и выравнивания состава газов. Бункеры и силосы для хранения и перегрузки сыпучих материалов (руды, цемента и др.). Тонкостенные металлоконструкции реактора РБМК1000. Трубные конструкции АЭС и ТЭС, их особенности. Элементы теории расчета тонких оболочек. Нормативно-техническая документация на изготовление и монтаж листовых и трубных конструкций АЭС и ТЭС.

Тема 14 Сварные детали и узлы машин

Особенности конструирования и изготовления сварных деталей в машиностроении. Преимущества комбинированных сварных конструкций из литых, кованых, штампованных деталей и из проката. Комбинированные конструкции из разнородных материалов. Машиностроительные детали и конструкции: рамы и станины, детали узлы современных машин и аппаратов: сварные барабаны, корпуса и крышки редукторов, валы, шестерни, шкивы, их конструктивное решение и основы расчета. Применение сварки при изготовлении машиностроительных конструкций. Обеспечение прочности и жесткости конструкций.

Раздел 4. Хрупкое разрушение сварных соединений

Общие сведения. Усложнение схемы напряженного состояния вблизи концентратора. Концентрация напряжений и распределение усилий в соединениях (стыковых, тавровых, нахлёсточных). Влияние конструктивных решений, технологии, формы шва, дефектов сборки и сварки на концентрацию напряжений. Механическая неоднородность как один из источников концентрации напряжений в упругой и пластической стадиях работы соединения. Влияние концентрации напряжений на статическую и ударную прочность при вязком и хрупком состоянии материала. Факторы, охрупчивающие металл. Меры борьбы с концентрацией напряжений на стадиях проектирования и изготовления конструкций.

Раздел 5. Расчеты прочности сварных соединений при переменных нагрузках.

Основные понятия и определения. Диаграмма усталостной прочности. Влияние на усталостную прочность различных конструктивных, технологических, эксплуатационных факторов, собственных напряжений. Эффективные коэффициенты концентрации напряжений для различных типов соединений. Послесварочная обработка соединения для повышения сопротивления усталости.

Раздел. 6 Напряженно-деформированное состояние сварных соединений.

Собственные напряжения от сварки. Основные понятия и классификация. Свойства металлов при высоких температурах. Механизм образования временных и остаточных сварочных напряжений, деформаций и перемещений. Собственные напряжения и экспериментальные методы их измерения. Распределения остаточных напряжений в сварных соединениях и узлах. Деформации и перемещения конструкций от сварки. Методы контроля

и регулирования сварочных деформаций, напряжений и перемещений, повышение точности при изготовлении, эксплуатации и ремонте узлов и конструкций.

Раздел 7. Надежность(сохраняемость) и безопасность сварных соединений и конструкций

Понятие надежности и её категории. Сохраняемость и стабильность. Природа потери сохраняемости (стабильности) с кинетических позиций. Методы контроля, прогнозирования, предупреждения и регулирования нестабильности. Некинетические причины потери надёжности (сохраняемости-стабильности). Волновые подходы к технологиям проектирования, изготовления, контроля и прогнозирования, обслуживания и ремонта в эксплуатации.

Практическая работа №1. Расчет прочности стыковых сварных соединений.

Проектирование сварных соединений с лобовыми, комбинированными швами.

Цель занятия: научиться рассчитывать сварные швы на прочность и проектировать различные сварные соединения различных сварных конструкций.

План занятия: ознакомиться с понятиями; изучить методику расчетной оценки прочности сварных соединений; рассчитать сварные швы конструкции.

Практическая работа №2.

Проектирование сварных соединений, выполненных точечной сваркой.

Цель занятия: научиться рассчитывать точечные сварные соединения на прочность с применением программного обеспечения.

План занятия: ознакомиться с понятиями и расчетным методом; выполнить расчет

Практическая работа №3.

Аналитическое построение полных диаграмм усталости.

Цель занятия: научиться построению полных диаграмм усталости и методу оценки выносливости материала и сварных соединений.

План занятия: ознакомиться с понятиями: усталость, выносливость, предел выносливости, среднее напряжение цикла и др; изучить методику построения полных диаграмм усталости.

Практическая работа №4.

Расчет продолжительности стадии зарождения и развития макротрещины до критических размеров.

Цель занятия: научиться оценивать ресурс сварных соединений.

План занятия: ознакомиться с понятиями и стадиями расчета ресурса металлических конструкций; изучить методику расчета продолжительности стадий; рассчитать стадию стабильного роста трещины в сварном соединении; рассчитать стадию зарождения макротрещины; выполнить расчет ресурса сварного соединения.

Практическая работа №5.

Оценка влияния структурно-механической неоднородности на выносливость сварных соединений

Цель занятия: научиться оценивать влияние структуры сварного соединения на выносливость и рассчитывать ресурс с учетом структурного фактора.

План занятия: ознакомиться с понятиями и основами оценки неоднородности сварных соединений; расчетным путем апробировать влияние структурно-механической неоднородности на выносливость и ресурс сварных конструкций.

Практическая работа №6.

Расчет стыковых соединений в конструкции при различных видах нагрузки (Растяжение, сжатие и изгиб) нахлесточных и тавровых соединений при различных видах нагрузки.

Цель занятия: научиться рассчитывать на прочность и выносливость стыковых сварных соединений в предложенной конструкции.

План занятия: ознакомиться с понятиями, освежить знания по расчету сварных швов и соединений на прочность; изучить вид нагрузки на сварные соединения в предложенной

сварной конструкции; изучить возможности и способы работы с программным обеспечением; выполнить расчет прочности на статическую нагрузку; выполнить расчет прочности на динамическую (усталостную) нагрузку.

Практическая работа №7. Подбор сечения сварной балки.

Цель занятия: научиться подбирать сечение сварных балок в предложенной конструкции.

План занятия: оценить внешнюю нагрузку на сварную конструкции; используя принятую методику расчета балки на прочность (устойчивость, срез, предельный момент) произвести подбор сечения балки.

Практическая работа №8. Расчет элементов узла балочной клети

Цель занятия: научиться рассчитывать перекрестные связи балочной клети.

План занятия: изучить методику расчета узла балочной клети; произвести расчет в табличной форме и принять согласно

расчетом и полученным геометрическим размерам все необходимые

заданные детали узла.

Практическая работа №9. Расчет усилий в стержнях фермы фланговых швов в узле фермы. Определение требуемой длинны

Цель занятия: научиться рассчитывать усилия в стержнях предложенной ферменной конструкции, подбирать профиль и сечения стоек и раскосов фермы; научиться рассчитывать фланговые сварные швы для крепления стоек и раскосов.

План занятия: рассчитать усилия в стержнях всей фермы; исходя из предложенной конструкции, габаритов, сортамента проката и материала рассчитать сечение всех стержней фермы, опираясь на условия устойчивости (для сжатых стержней) и прочности.

3.4 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Цель курсового проекта - закрепление и углубление теоретических знаний, и приобретение практических навыков в расчете и конструирование сварных конструкций, пользовании учебной, справочной и нормативной литературой.

Курсовой проект разрабатывается на основе задания на курсовое проектирование, при выдаче которого следует добиться полной индивидуальности каждого из заданий, что обеспечивается за счет выдачи различных по характеру исходных данных.

В процессе проектирования отдельных элементов (конструкций) следует стремиться к обеспечению технологичности их изготовления и экономичности.

К работе над курсовым проектом учащийся должен приступать по мере изучения материала, необходимо для работы над проектом. С этой целью задание на курсовое проектирование следует выдавать, не ожидая окончания изложения материала всего предмета.

Содержанием курсового проекта должна быть технология изготовления методом сварки конкретного узла.

Примерная тематика курсового проекта

1. Расчет и проектирование сварных балок
2. Расчет и проектирование сварных колонн.
3. расчет и проектирование сварных ферм.

При выполнении курсовой работы разрабатываются следующие вопросы:

1. Проводится краткий анализ современного состояния конкретного (в соответствии с заданием) способа сварки.
2. Рассматриваются схема процесса, конструкции мест соединений.
3. Рассматриваются способы подготовки поверхности к сварке.

4. По данным справочных изданий выбираются основные параметры режима сварки.
5. Назначаются методы контроля качества сварки.
6. Составляется маршрутная технология изготовления узла.
7. Проектируется необходимое приспособление для сварки.
8. Выполняются чертеж узла и сборочный чертеж приспособления.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

ГОСТ 14771-76 Дуговая сварка в защитном газе. соединения сварные

ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. соединения сварные основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные методы контроля качества

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения

ГОСТ 19521-74 ГОСТ 28915-91 Сварка лазерная импульсная. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размерыСварка металлов. Классификация

ГОСТ 34061-2017 Сварка и родственные процессы. Определение содержания водорода в наплавленном металле и металле шва дуговой сварки

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения

ГОСТ Р ИСО 4063-2010 Сварка и родственные процессы. Перечень и условные обозначения процессов

ГОСТ 3.1705-81 Единая система технологической документации. Правила записи операций и переходов. Сварка.

ГОСТ 2601-84 Сварка металлов. Термины и определения основных понятий.

ГОСТ 11969-79 Сварка плавлением. Основные положения и их обозначения.

ГОСТ 19521-74 Сварка металлов. Классификация.

ГОСТ 29273-92 Свариваемость. Определение.

ГОСТ 23870-79 Свариваемость сталей. Метод оценки влияния сварки плавлением на основной металл.

ГОСТ 30430-96 Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 30482-97 Сварка сталей электрошлаковая. Требования к технологическому процессу.

ГОСТ 29297-92 Сварка, высокотемпературная и низкотемпературная пайка, пайкосварка металлов. Перечень и условные обозначения процессов.

ГОСТ 2.312-72 Единая система конструкторской документации. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 17659-2009 Сварка. Термины многоязычные для сварных соединений.

ГОСТ Р ИСО 857-1-2009 Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Процессы сварки металлов. Термины и определения.

ГОСТ 20549-75 Диффузионная сварка в вакууме рабочих элементов разделительных и формообразующих штампов. Типовой технологический процесс.

ОСТ 92-1152-75 Сварка и пайка. Подготовка поверхности деталей под сварку и пайку. Обработка сборочных единиц после сварки и пайки

ОСТ 92-1611-74 Контроль просвечиванием сварных и паяных соединений

4.2 Основная литература

1. Куркин С.А.,Ховов В.М.,Аксенов Ю.Н. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций - М. :Изд-во МГТУ им.Баумана ,2002 .-464с. (98 шт)

2. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. Учебное пособие. М.: Высш. Школа, 1990. 448 с. (31 шт)

4.3 Дополнительная литература

1. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учебное пособие для студентов вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. — Электрон. дан. — Москва : Машиностроение, 2003. — 448 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/817. — Загл. с экрана.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

1 Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:

Название ЭОР	Ссылка
Проектирование сварных конструкций	https://lms.mospolytech.ru/enrol/index.php?id=3796

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

нет

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Stack Overflow	https://stackoverflow.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Сайт о сварке, здесь можно ознакомиться с технологиями и	websvarka.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений

	подробностями электрошлаковой, лазерной и электронно-лучевой сварки, изучить статьи о тепловом соединении различных металлов друг с другом и с неметаллами.		
	Специализированные сайты по сварке	http://tiberis.ru	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Специализированные сайты по сварке	https://svarka.guru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Welding Technologi Consalting Инженерно-техническая группа специалистова	https://weldingeniring.com	Доступна в сети Интернет без ограничений
Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	Юрайт	https://www.urait.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и	http://webofscience.com	Доступно

	наукометрическая (библиометрическая) база данных		
	Scopus - единая библиографическая и реферативная база данных рецензируемой научной литературы	https://www.scopus.com	Доступно

Ссылки на ресурсы должны содержать актуальный электронный адрес и быть доступными для перехода с любого компьютера.

5. Материально-техническое обеспечение

Специализированные учебные аудитории АВ2502, АВ2503, АВ2505 и лаборатория кафедры АВ2101 «Оборудование и технология сварочного производства».

1. Раздаточные материалы по разделам курса;
2. Плакаты, слайды, демонстрационные материалы и учебные фильмы по разделам курса.
3. В ауд. 2101 Лаборатории кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» оборудование и аппаратура, на которой проводятся практические занятия.

- Участок сварки плавлением. Основное оборудование: сварочный инвертор ISI 5 CL, автомат для дуговой сварки АДФ-1202, сварочный трансформатор ТД-200, сварочный выпрямитель ВДУ-1202, полуавтомат сварочный МП3-4А с источником ВДУ- 3020, сварочный автомат АДГ-502, преобразователь сварочный ПС-200, универсальный электростатический фильтр ЭФВА 1-06.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый интерактивный подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных):

лекции, семинарские занятия, консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу «Проектирование сварных конструкций» необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрывать содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категоричный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

При этом во всех частях лекции необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Цель практических занятий обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп

причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

В лекционных или практических необходимо вести диалог со студентами и давать студентам возможность дискутировать между собой.

Преподаватель, принимающий экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа является одним из видов получения образования обучающимися и направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовку к лекционным и семинарским (практическим) занятиям;
- подготовку к тестированию;
- подготовку презентации по предложенной теме.

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что проводить самостоятельные занятия следует регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест; защита лабораторных работ для очной формы обучения; защита лабораторных и практических работ для заочной формы обучения; экзамен.

Обучение по дисциплине «Проектирование сварных конструкций» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-9. Способен внедрять и осваивать новое	ИОПК-9.1. Демонстрирует знание основных характеристик машиностроительного производства, технических характеристик технологического оборудования, знает правила эксплуатации технологического оборудования ИОПК-9.2. Умеет разрабатывать технологические схемы технологических процессов, соблюдать требования по размещению машиностроительного оборудования, средств технологического оснащения и технологического сопровождения ИОПК-9.3. Уметь проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-1 - Способен технически подготавливать сварочное производство, его обеспечение и нормирование	ИПК-1.1. Рассчитывает и отрабатывает технологические режимы и параметры сварки конструкций (изделий, продукции) любой сложности ИПК-1.2. Определяет необходимый состав и количество сварочного и вспомогательного оборудования, технологической оснастки, приспособлений и инструмента для производства (изготовления, монтажа, ремонта, реконструкции) сварной конструкции (изделий, продукции) ИПК-1.3. Формулирует требования к методам планирования технической и технологической подготовки производства и выполнения сварочных работ
ПК-2 – Способен технически контролировать сварочное производство	ИПК-2.1. Проводит мероприятия по предупреждению нарушений технологических процессов производства сварной продукции ИПК-2.2. Анализирует причины появления брака и проведение мероприятий по предупреждению брака и повышению качества сварной конструкции. ИПК-2.3. Осуществляет контроль за работой сварочного и вспомогательного оборудования, применения специальной оснастки и приспособлений

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос (Э - экзамен)	Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала	Вопросы по экзамену

2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее	Темы рефератов
3	Практические работы (ПР)	Метод репродуктивного обучения, обеспечивающий связь теории и практики, содействующий выработке у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы; оценивается способность студента к решению различных прикладных задач, образцы которых были даны на лекциях	Перечень практических работ
4	Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий Ссылка в ЛМС на курс по данной дисциплине https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=2357
5	Ответы на контрольные вопросы	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как письменные ответы на вопросы.	Вопросы по темам/разделам дисциплины Ответы на контрольные вопросы в ЛМС и выкладывание ответов на вопросы в элемент «задание» по ссылке https://lms.mospolytech.ru/course/view.php?id=2357

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение и защита студентом лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой и прохождение всех промежуточных тестов не ниже, чем на 70% правильных ответов. Промежуточные тестирования могут проводится как в аудитории Университета под контролем преподавателя, так и дистанционном формате на усмотрение преподавателя.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

На зачете студенту предлагаются три вопроса, необходимо ответить на все вопросы.

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации: экзамен

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется в форме устного экзамена. Студенту предоставляется билет с двумя вопросами.

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует частичное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки,

	проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины.

Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Вид работы*	Форма отчетности и текущего контроля
Реферат или презентация	Оформленные рефераты или презентации, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Ответы на вопросы в системе ЛМС	Студенты скачивают лист с вопросами и письменно, от руки, переписывая вопрос отвечают на все вопросы, которые указаны в файле и подписанный файл прикрепляют в ЛМС в элемент «задание». Ответить нужно на все вопросы по всем темам данной дисциплины, которые есть в системе ЛМС.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

Темы рефератов и докладов:

1. Исторические этапы развития проектирования и производства сварных конструкций.
2. Виды классификации остаточных сварочных напряжений.
3. Особенности эпюр остаточных сварочных напряжений и деформаций в различных сталях и сплавах.
4. Механизм образования полей напряжений и деформаций в сварных конструкциях.
5. Волновые представления о явлении нестабильности и потери надёжности сварных конструкций.

Примерный перечень вопросов, который преподаватель может выложить в системе ЛМС: и наименование компетенций ОПК-9, ПК-1, ПК-2.

1. Классификация сварных конструкций и особенности отдельных типов.
2. Принципы классификации.
3. Балки и колонны.

4. Балочные и решетчатые конструкции.
5. Оболочковые конструкции.
6. Корпусные транспортные конструкции.
7. Детали машин и приборов.
8. Общие вопросы рационального проектирования и технологичность сварных конструкций.
9. Стадии проектирования и технологичность конструкций.
10. Условия обеспечения технологичности и качества при производстве сварных конструкций и разработка технологии.
11. Основы проектирования, расчёта и изготовления сварных балок.
12. Общие сведения о балках, схема расчета.
13. Изготовление различных конструкций балок.
14. Изготовление сварных балок.
15. Выполнение стыков балок.
16. Стойки.
17. Типы поперечных сечений.
18. Устойчивость стоек со сплошными поперечными сечениями.
19. Прочность и устойчивость стоек с составными поперечными сечениями.
20. Соединительные элементы.
21. Стыки.
22. Базы и оголовки.
23. Примеры стоек.
24. Решетчатые конструкции (фермы).
25. Типы ферм.
26. Узлы ферм.
27. Специальные конструкции ферм.
28. Стыковые соединения поясов.
29. Применение алюминиевых сплавов в сварных конструкциях ферм.
30. Применение пайки.
31. Изготовление решетчатых конструкций.
32. Оболочковые конструкции.
33. Вертикальные цилиндрические резервуары с плоскими днищами.
34. Цистерны.
35. Газгольдеры и сферические резервуары.
36. Применение специальных сплавов для изготовления резервуаров и цистерн.
37. Тонкостенные сосуды.
38. Барабаны котлов.
39. Трубы и трубопроводы.
40. Изготовление конструкций оболочкового типа.
41. Негабаритные емкости и сооружения.
42. Сосуды, работающие под давлением.
43. Сварные детали машин.

44. Барабаны.
45. Изготовление сварных деталей машин и приборов.
46. Мелкосерийное производство деталей тяжелого и энергетического машиностроения.
47. Серийное и крупносерийное производство деталей общего машиностроения.
48. Сварка деталей приборов.
49. Снижение ресурсоёмкости сварных соединений при проектировании.
50. металлоконструкций и технологических процессов.
51. Металлоёмкость сварных конструкций.
52. Коэффициент ресурсоемкости.
53. Рекомендации по снижению расхода электроэнергии.
54. Выбор типа шва по коэффициенту ресурсоёмкости.
57. Термическая обработка сварных соединений

Примерный перечень тем для рефератов:

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация – зачет может проводиться:

- по билетам в устной форме
- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 30 мин.);
- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание задания на зачет:

Количество вопросов в билете 2. Билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Зачет может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 60 и выше - **оценка - зачтено**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - не зачтено**

Промежуточная аттестация – экзамен может проводиться:

- по билетам в устной форме
- с применением средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий – тесты

Регламент проведения аттестации:

- время для подготовки ответа на вопросы по билетам (не более 40 мин.);

- время на выполнение задания. Тест проходиться в течении 30 минут, 20 вопросов;
- время на ответ по билету – не более 10 минут.

Содержание экзаменационного задания:

Количество вопросов в билете 2. Экзаменационные билеты хранятся на кафедре и в материалах РПД не размещаются. Но обязательно в помощь студентам для подготовки к аттестации в РПД размещается перечень вопросов, выносимых преподавателем на аттестацию по дисциплине, из которых формируются экзаменационные билеты.

Для проведения текущего контроля успеваемости по отдельным разделам (темам) дисциплины могут применяться тестовые задания или контрольные задания с ответами «верно – неверно» или соответствия на ввод численного значения.

Раздел дисциплины (тема) зачитывается студенту как освоенная «зачтено», если количество правильных ответов 60% и более. Если правильных ответов меньше 60% ставится «незачтено» и назначается повторное тестирование.

Итоговая аттестация Экзамен может проходить в формате Теста.

Студент набравший от 81 балла и выше - **оценка - отлично**.

Студент набравший от 71 до 80 - **оценка - хорошо**.

Студент набравший от 60 до 70 - **оценка - удовлетворительно**

Студент набравший до 60 баллов - **оценка - неудовлетворительно**