

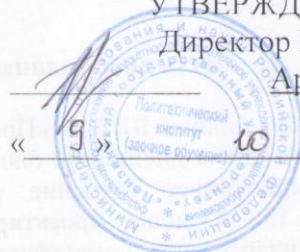
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

Артамонов Д.В.

« 9 »



10

2015 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.2.10 Проектирование сварных конструкций

Направление подготовки 15.03.01 «Машиностроение»

Профили подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения заочная

Пенза, 2015

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Б1.2.10 «Проектирование сварных конструкций» является формирование у бакалавров знаний об основных типах сварных конструкций и их назначениях, методов расчета сварных соединений типовых элементов сварных конструкций (балок, ферм, стоек, оболочек, сосудов, перекрытий и т.д.) и умений применять методики проектирования таких конструкций с учетом технологии изготовления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Учебная дисциплина Б1.2.10 «Проектирование сварных конструкций» относится к вариативной части цикла дисциплин блока Б1 программы бакалавриата. Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как Б1.1.10 «Теоретическая механика», Б1.1.13 «Основы проектирования», Б1.1.14 «Материаловедение», Б1.1.17 «Метрология, стандартизация и сертификация».

Из курса «Материаловедение» студент должен знать физические основы материаловедения, основные виды современных материалов, применяемых в машиностроении; уметь выбрать материалы с учетом условий функционирования оборудования, применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий, применяемых в машиностроении; владеть информацией о специальных материалах (жаропрочных, коррозионноустойчивых).

Из курса «Теоретическая механика» студент должен знать основные математические и физические законы и другие сведения, необходимые для применения в предметной области теоретической механики при изготовлении машиностроительной продукции; уметь применять физико-математические методы для проектирования изделий и технологических процессов в машиностроении с применением стандартных программных средств; владеть навыками разработки новых и применения стандартных программных средств на базе физико-математических моделей в предметной области теоретической механики.

Из курса «Основы проектирования» студент должен знать принципы работы, технические характеристики конструктивные особенности разрабатываемых технических средств, методы исследований; уметь выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию в машиностроительном производстве; владеть методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений в машиностроительном производстве.

Из курса «Метрология, стандартизация и сертификация» студент должен знать основы теории измерений, виды измерений, условные обозначения требований к точности геометрических и других параметров изделий и процессов; уметь назначать необходимые точностные требования к размерам деталей для основных соединений, используемых в машиностроении; владеть методикой нормирования точности и выбором средств измерения деталей различных узлов и сборочных единиц.

Освоение дисциплины «Проектирование сварных конструкций» необходимо в качестве предшествующей для начала изучения бакалавром таких дисциплин, как Б.1.2.11 «Производство сварных конструкций», Б.1.2.13 «Системы автоматизированного проектирования в сварке», при выполнении последующих курсовых работ и проектов, при подготовке выпускной квалификационной работы в профессиональной деятельности.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Проектирование сварных конструкций»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-5	Умение учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании	Знать: о современных типах сварных деталей, узлов изделий и конструкций и их назначении
		Уметь: учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий
		Владеть: навыками выбора материалов для изготовления сварных конструкций с учетом технических и эксплуатационных требований
ПК-11	Способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	Знать: основы теории и расчета сварных соединений, сварных конструкций и сварочных напряжений и деформаций; основные критерии технологичности и работоспособности сварных соединений и изделий (элементов конструкции)
		Уметь: обосновывать предложения по совершенствованию проектируемой конструкции с позиций снижения ее металлоемкости, а также технологичности и экономичности изготовления; грамотно выполнять необходимые расчеты, используя справочную литературу и нормативно-техническую документацию.
		Владеть: навыками соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий с целью прогнозирования ожидаемых сварочных напряжений и деформаций
ПК-12	Способность разрабатывать техническую и производственную документацию, использованием современных инструментальных средств	Знать: основные положения и методы расчета и проектирования сварных конструкций
		Уметь: грамотно проектировать сварные конструкции по заданным исходным данным, используя справочную литературу и нормативно-техническую документацию.
		Владеть: навыками оформления графической и текстовой документации
СК-4	Умение проектировать сварные соединения и конструкции с учетом эксплуатационных требований к ним и элементы технологической оснастки	Знать: основные эксплуатационные требования к сварным конструкциям
		Уметь: проектировать сварные соединения на основании исходных данных с использованием справочной и нормативно-технической документации.
		Владеть: навыком расчета и проектирования сварных конструкций и соединений с учетом эксплуатационных требований к ним.

4. Структура и содержание дисциплины «Проектирование сварных конструкций»

4.1. Структура дисциплины

4.1.1 Структура дисциплины и виды занятий по заочной форме обучения (5 лет)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1.	Введение	8		0,2	0,2	-	-	2	1	-	1	1								
2.	Материалы сварных конструкций	8		1,5	0,5	1	-	14	8	-	3	3	+							
3.	Типы и механические характеристики сварных соединений.	8		1,5	0,5	1	-	13	8	-	3	2	+							
4.	Напряженно-деформационное состояние сварных соединений	8		1,5	0,5	1	-	15	8	-	3	4	+							
5.	Расчет прочности сварных соединений при статическом нагружении	8		2	1	1	-	26	12	-	9	5	+		+					
6.	Расчет прочности сварных соединений при переменных нагрузках	8		2	1	1	-	18	8	-	6	4	+							
7.	Основы проектирования сварных конструкций. Балочные конструкции	8		3	1	2	-	14	8	-	3	3	+							+
8.	Сварные стойки (колонны) и решетчатые конструкции (фермы)	8		2,5	0,5	2	-	14	8	-	3	3	+							+

9.	Сварные листовые (оболочковые) конструкции. Трубопроводы. Конструкции, работающие под давлением	8		2,8	1,8	1	-	25	11	-	9	5	+		+					+	
10.	Сварные конструкции деталей машин	8		1,5	0,5	1	-	13	8	-	2	3	+							+	
11.	Общие принципы оптимального проектирования сварных конструкций	8		1,5	0,5	1	-	14	8	-	3	3	+							+	
	<i>Курсовая работа (проект)</i>	8								-	45										
	<i>Подготовка к экзамену</i>	8								-		36									
	Общая трудоемкость, в часах	8		20	8	12	-	160	88	-	45	36	Промежуточная аттестация								
													Форма			Семестр					
													Зачет								
													Экзамен			8					

4.1.2 Структура дисциплины и виды занятий по заочной форме обучения (ускоренная программа 4 года)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)							
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролн. работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к экзамену								
1.	Введение	6		0,2	0,2	-	-	2	1	-	1	1								
2.	Материалы сварных конструкций	6		1,5	0,5	1	-	14	8	-	3	3	+							
3.	Типы и механические характеристики сварных соединений.	6		1,5	0,5	1	-	13	8	-	3	2	+							
4.	Напряженно-деформационное состояние сварных соединений	6		1,5	0,5	1	-	15	8	-	3	4	+							
5.	Расчет прочности сварных соединений при статическом нагружении	6		1,5	0,5	1	-	26	12	-	9	5	+		+					
6.	Расчет прочности сварных соединений при переменных нагрузках	6		1,5	0,5	1	-	18	8	-	6	4	+							
7.	Основы проектирования сварных конструкций. Балочные конструкции	6		1	0,5	0,5	-	14	8	-	3	3	+							+
8.	Сварные стойки (колонны) и решетчатые конструкции (фермы)	6		1	0,5	0,5	-	14	8	-	3	3	+							+
9.	Сварные листовые (оболочковые) конструкции. Трубопроводы.	6		2,3	1,3	1	-	31	11	-	15	5	+		+					+

	Конструкции, работающие под давлением																			
10.	Сварные конструкции деталей машин	6		1	0,5	0,5	-	13	8	-	2	3	+							+
11.	Общие принципы оптимального проектирования сварных конструкций	6		1	0,5	0,5	-	14	8	-	3	3	+							+
	<i>Курсовая работа (проект)</i>	6								-	51									
	<i>Подготовка к экзамену</i>	6								-		36								
	Общая трудоемкость, в часах	6		14	6	8	-	166	88	-	51	36	Промежуточная аттестация							
													Форма	Семестр						
													Зачет							
													Экзамен	6						

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Лекции:

Введение. Цель, задачи и содержание курса. Его значение при подготовке инженеров сварочного производства. Связь курса с другими дисциплинами. Основные требования к сварным конструкциям, их технико-экономические преимущества. Значение комплексного решения вопросов прочности, технологичности и экономичности при проектировании сварных конструкций. Современное состояние и перспективы развития сварочного производства. Литература.

Материалы сварных конструкций. Сведения о конструкционных материалах, применяемых при изготовлении сварных конструкций. Механические свойства материалов. Основные марки низкоуглеродистых, низколегированных сталей, алюминиевых, медных, титановых сплавов. Сортамент проката (листовой прокат, сортовой прокат, фасонные профили). Основные соображения по выбору материалов для сварных конструкций.

Типы и механические характеристики сварных соединений.

Классификация и система обозначения видов и типов сварных соединений, их механические характеристики. Расчетные геометрические параметры сварных швов. Рациональная разделка кромок соединяемых элементов.

Напряженно-деформационное состояние сварных соединений. Напряженно-деформационное состояние сварных соединений: собственные напряжения при сварке элементов сварных конструкций, их зависимость от типа соединения и технологии изготовления. Деформации и перемещения конструкций при сварке. Понятие устойчивости сварных конструкций.

Расчет прочности сварных соединений при статическом нагружении. Статическое нагружение. Сварные и клеесварные соединения. Расчет прочности конструкций по предельным состояниям и по допускаемым напряжениям. Коэффициенты запаса прочности. Допускаемые напряжения в основном металле сварных конструкций. Неоднородность сварных соединений. Влияние неоднородности на механические свойства (прочность и пластичность) сварных соединений. Концентрация напряжений и распределений усилий в сварных швах. Допускаемые напряжения в сварных соединениях из сталей, выполненных дуговыми способами сварки (стыковые, угловые, нахлесточные, тавровые соединения). Сварные соединения, выполненные контактной сваркой (соединения при стыковой, точечной, шовной сварке). Допускаемые напряжения в соединениях из алюминия и его сплавов. Хрупкое разрушение сварных соединений. Меры борьбы с концентрациями напряжений на стадии проектирования сварных конструкций.

Расчет прочности сварных соединений при переменных нагрузках. Сопротивление сварных соединений усталости и методы ее повышения. Прочность основного металла и металла шва при циклических переменных нагрузках. Коэффициенты симметрии и асимметрии циклов нагружения. Сопротивление усталости сварных соединений, выполненных дуговыми способами сварки. Сопротивление усталости сварных соединений, выполненных контактной сваркой. Расчет прочности сварных конструкций при переменных нагрузках. Коэффициенты запаса прочности при переменных нагрузках.

Основы проектирования сварных конструкций. Балочные конструкции. Классификация и разновидности сварных конструкций, их преимущества и недостатки по сравнению с конструкциями других типов. Балочные конструкции. Общая характеристика балочных конструкций. Типы поперечных сечений сварных балок. Критерии эффективности формы поперечных сечений. Определение усилий в балках. Компоновка и подбор поперечных сечений балок; определение высоты балки, определение геометрических размеров поясов. Изменение сечения балок. Расчет прочности и жесткости балок. Общая и местная (стенки, пояса) устойчивость балочных конструкций. Ребра жесткости, определение их количества, размеров, мест установки и соединения с

основными элементами балок. Стыки балок. Опорные части балок. Особенности проектирования балок замкнутого сечения. Тонкостенные балки, балки с гофрированной и перфорированной стенками.

Сварные стойки (колонны) и решетчатые конструкции (фермы). Общие сведения. Типы поперечных сечений сварных стоек (колонн). Расчет прочности и устойчивости стоек сплошного сечения. Центрально-сжатые и внецентренно-сжатые элементы. Расчет прочности и устойчивости стоек с составным поперечным сечением. Расчет прочности соединительных элементов (сварных швов) в стойках со сплошным поперечным сечением. Расчет геометрических параметров соединительных элементов стоек с составным поперечным сечением. Стыки оголовка и базы стоек. Техно-экономические преимущества сварных стоек (колонн). Типы сварных стропильных, крановых и мостовых ферм. Выбор геометрической схемы фермы в зависимости от ее назначения, общей компоновки конструкции, эксплуатационные требования. Определение расчетных нагрузок. Определение усилий в элементах (поясах, раскосах). Типы сечений элементов ферм. Расчет поперечных сечений элементов ферм. Конструирование и расчет прочности узлов ферм. Стыки поясов ферм. Конструирование и расчет прочности опорных узлов ферм. Техно-экономические характеристики сварных ферм.

Сварные листовые (оболочковые) конструкции. Трубопроводы. Конструкции, работающие под давлением. Разновидности сварных листовых конструкций, требования, предъявляемые к ним. Конструкции и методы расчета вертикальных цилиндрических резервуаров с плоскими и эллиптическими днищами. Конструкции, принципы расчета и проектирования перекрытий цилиндрических и сферических резервуаров. Сферические и каплевидные резервуары. Цистерны, газгольдеры, ресиверы, бункеры, котлы. Напряжения в цилиндрических и сферических оболочках. Проверка прочности оболочек. Устойчивость конструкций. Трубопроводы. Назначение, условия работы и конструктивные особенности сварных труб и трубопроводов. Оценка прочности трубопроводов; расчет устойчивости. Расчет сварных соединений трубопроводов. Конструкции, работающие под давлением.

Сварные конструкции деталей машин. Типы сварных деталей машин. Целесообразность использования штампованных, литых и гнутых элементов при изготовлении деталей и узлов машин. Примеры конструирования и расчета прочности сварных рам, станин, кронштейнов, барабанов, корпусов редукторов и т.д. Техно-экономические показатели использования сварных деталей машин.

Общие принципы оптимального проектирования сварных конструкций. Оптимизация расчета и проектирования сварных конструкций различного назначения. Экономическая эффективность сварных конструкций.

4.2.2. Практические занятия включают изучение следующих тем:

Расчет прочности сварных соединений при статическом нагружении (расчет сварных соединений, выполненных сваркой плавлением – стыковых, угловых, тавровых, нахлесточных соединений; расчет соединений, выполненных контактной сваркой.

Расчет прочности сварных соединений при переменных нагрузках.

Расчет и проектирование балочных конструкций.

Расчет и проектирование стоек (колонн) и решетчатых конструкций (ферм).

Расчет и проектирование сварных листовых (оболочковых) конструкций. Расчет и проектирование сварных труб и трубопроводов. Расчет и проектирование сварных конструкций, работающих под давлением.

Сварные конструкции деталей машин. Расчет и проектирование сварных корпусов, станин, зубчатых колес.

Правила оформления конструкторско-технологической документации.

5. Образовательные технологии

При проведении лекционных и практических занятий по дисциплине предусматривается применение мультимедийного сопровождения, комплекты натуральных образцов к практическим занятиям, а также различных дополнительных сведений, приводимых в научно-технической литературе. В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде обсуждения по конкретному вопросу в областях, непосредственно связанных с конкретным разделом дисциплины с активным привлечением студентов с учетом их знаний по вопросу, разбор конкретных ситуаций), что в сочетании с внеаудиторной работой студентов позволяет обеспечить формирование профессиональных навыков студентов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента студентов и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе они должны составлять не менее 20 % аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС с учетом специфики ОПОП). Занятия лекционного типа для соответствующих групп студентов не могут составлять более 40% аудиторных занятий (определяется соответствующим ФГОС)

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием мультимедийного сопровождения;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических работ с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

При освоении дисциплины используются следующие сочетания видов учебной работы с методами и формами активизации познавательной деятельности бакалавров для достижения запланированных результатов обучения и формирования компетенций.

Методы активизации для видов учебной деятельности

Методы активизации деятельности	Виды учебной деятельности			
	Л	ЛЗ	ПЗ	СРС
Дискуссия			х	
IT-методы	х			х
Командная работа			х	х
Разбор кейсов				
Опережающая СРС			х	х
Индивидуальное обучение				х
Проблемное обучение			х	х

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием мультимедийного сопровождения;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием *Internet*-ресурсов, информационных баз, методических разработок,

специальной учебной и научной литературы;

- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием учебного и научного оборудования и приборов, выполнения проблемно-ориентированных, поисковых, творческих заданий.

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов (заочная форма обучения)

№ п.п.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	Введение	Подготовка к аудиторным занятиям Подготовка к экзамену	Подготовиться к аудиторным занятиям и экзамену с использованием конспектов лекций и дополнительной литературы. Подготовиться к устному собеседованию. Систематизировать и закрепить теоретические знания по дисциплине	См. раздел 7: основная литература, дополнительная литература, учебно-методические пособия конспекты лекций	1/1*
2	Материалы сварных конструкций				8/8*
3	Типы и механические характеристики сварных соединений.				8/8*
4	Напряженно-деформационное состояние сварных соединений				8/8*
5	Расчет прочности сварных соединений при статическом нагружении				12/12*
6	Расчет прочности сварных соединений при переменных нагрузках				8/8*
7	Основы проектирования				8/8*

	я сварных конструкций. Балочные конструкции				
8	Сварные стойки (колонны) и решетчатые конструкции (фермы)				8/8*
9	Сварные листовые (оболочковые) конструкции. Трубопроводы. Конструкции, работающие под давлением				11/11*
10	Сварные конструкции деталей машин				8/8*
11	Общие принципы оптимального проектирования сварных конструкций				8/8*
12	«Проектирование элементов конструкции и технологии сварки ... из стали ...»	Написан ие курсовог о проекта	Систематизировать и закрепить теоретические знания по дисциплине, ознакомиться с основными видами сварных металлических конструкций и методами их расчета, рассчитать металлические сварные конструкции, освоить практику проектировочных расчетов сварных конструкций и проверочных прочностных расчетов сварных швов и соединений		45/51*

* ускоренная программа обучения (4 года).

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное)

время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов)

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. Они включают в себя:

- изучение учебной, научной и методической литературы, материалов периодических изданий? нормативно-технической документации и справочных материалов с привлечением электронных средств официальной, статистической, периодической и научной информации, глобальной сети "Интернет";
- подготовку докладов и рефератов;
- написание курсовых работ;
- участие в работе студенческих конференций, комплексных научных исследованиях.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками проектирования сварных конструкций, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Задачами СРС являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

При изучении дисциплины «Проектирование сварных конструкций» используются следующие виды самостоятельной работы:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных типовых задач;
- написание курсового проекта
- подготовка к экзамену.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Собеседование	1-11	ПК-5, ПК-11, ПК-12, СК-4
2	Тестирование		
3	Проверка контрольных работ		
4	Проверка выполнения курсового проекта		

Демонстрационный вариант теста

- С какого времени в строительстве и промышленности применяют металл?
 - С 5 в. д.н.э.
 - С 12 в.
 - С 1898 г.
- Когда металлические конструкции стали использовать в качестве самостоятельных конструкций?
 - С 1898 г.
 - Во второй половине 18 в.
 - Во второй половине 20 в.
- Что способствовало развитию металлических конструкций?
 - Развитие сварки.
 - Развитие кузнечного производства.
 - Появление клепального процесса.
- Почему в период с 1940 по 1950 гг. резко возросло количество металлических конструкций?
 - Металлические конструкции прочнее бетонных.
 - Металлические конструкции дешевле бетонных.
 - Металлические конструкции требуют меньше времени на возведение.
- Сколько существует уровней ответственности металлических конструкций?
 - Три.
 - Четыре.
 - Восемь.

Примерный перечень вопросов для собеседования

- Основные механические свойства стали Ст3.
- Изменения механических свойств стали Ст3 при термообработке.
- Сущность допускаемых напряжений.
- Какие швы называются угловыми.
- Примеры соединения с угловыми швами.
- Методы сварки цветных металлов.

7. Типы соединений при контактной сварке.
8. Сущность явления усталости материалов.
9. Что называется пределом выносливости?
10. В чем особенности и отличия расчета и проектирования балки?
11. Какая высота балки берется для расчета сечения?
12. В чем состоит рациональное расположение стыков балки?
13. Чем обеспечивается устойчивость балки?
14. Особенности конструкций стоек, рам, ферм и резервуаров.

Примерный перечень тем контрольных работ

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 неустойчивости и потери надёжности сварных конструкций.

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

1. Преимущества сварных конструкций. Задачи расчета и проектирования сварных конструкций.
2. Основные особенности сварных конструкций. Особенности работы сварных узлов при нагрузках.
3. Требования к проектируемым сварным конструкциям.
4. Частная и общая задачи расчета и проектирования сварных конструкций.
5. Материалы сварных конструкций.
6. Прокатный сортамент материалов для сварных конструкций.
7. Методы оценки прочности сварных конструкций.
8. Расчет сварных конструкций по допускаемым напряжениям. Основное уравнение расчета прочности по допускаемым напряжениям.
9. Виды расчетов сварных конструкций на прочность.
10. Факторы, определяющие величину допускаемых напряжений. Условие прочности по гипотезе энергии формоизменения.
11. Принцип расчета сварных конструкций по предельной нагрузке. Основное уравнение расчета прочности по предельным состояниям.
12. Оценка прочности по коэффициентам запаса. Основное уравнение оценки прочности по коэффициентам запаса.
13. Недостатки расчета прочности по допускаемым напряжениям и коэффициентам запаса.
14. Недостатки расчета прочности по предельным состояниям.
15. Предельные состояния сварных конструкций.
16. Расчетное и нормативное сопротивление материала.
17. Расчетные формулы для оценки предельного состояния конструкции.
18. Условие надежности сварных конструкций.
19. Основные типы сварных соединений, их характеристика.
20. Влияние остаточных сварочных напряжений на прочность и устойчивость сварных конструкций.
21. Остаточные сварочные напряжения. Концентрация напряжений в сварных соединениях и узлах.

22. Величина и характер распределения напряжений в соединениях углеродистых и легированных сталей.
 23. Оценка прочности соединений, выполненных сваркой плавлением.
 24. Особенности явления концентрации напряжений.
 25. Влияние геометрии концентратора напряжений на прочность твердого тела.
 26. Коэффициент концентрации напряжений.
 27. Причины концентрации напряжений в сварных конструкциях.
- Распределение напряжений в стыковых соединениях.
28. Причины концентрации напряжений в сварных конструкциях.
- Распределение напряжений в угловых соединениях.
29. Причины концентрации напряжений в соединениях, выполненных контактной сваркой.
 30. Основные принципы расчета прочности сварных соединений.
 31. Расчетная оценка прочности стыковых соединений с прямыми и косыми швами при статической нагрузке.
 32. Оценка прочности стыковых соединений при сложном нагружении.
 33. Особенности работы соединений с угловыми швами под нагрузкой.
- Факторы, определяющие прочность угловых швов.
34. Расчетная оценка прочности угловых швов при продольной нагрузке.
 35. Расчетное сопротивление срезу по металлу углового шва и по металлу границы сплавления.
 36. Оценка прочности угловых сварных соединений при сложном нагружении.
 37. Оценка прочности тавровых и нахлесточных сварных соединений.
 38. Расчетная оценка прочности сварных точек и соединений, полученных контактной сваркой.
 39. Расчетная прочность клеесварных соединений.
 40. Характеристики выносливости сварных соединений.
 41. Условие выносливости сварных узлов.
 42. Усталостная прочность сварных соединений.
 43. Факторы, определяющие усталостную прочность сварных соединений.
 44. Оценка прочности соединений из алюминиевых сплавов.
 45. Характеристики балочных конструкций.
 46. Требования к проектированию сварных балок.
 47. Компоновка и подбор размеров сечения составных сварных балок.
 48. Схема определения высоты сварной балки.
 49. Определение размеров балки несимметричного сечения.
 50. Варианты изменения сечений сварной балки.
 51. Проверка прочности балки на срез.
 52. Условие обеспечения общей устойчивости балки.
 53. Условия местной устойчивости балки.
 54. Способы обеспечения местной устойчивости стенки балки.
 55. Схемы укрепления стенок балки ребрами жесткости.
 56. Опорные ребра жесткости балки.
 57. Условие прочности поясных швов балки.
 58. Особенности проектирования заводских и монтажных стыков балок.
 59. Особенности проектирования опорных частей балки.
 60. Схема работы балки коробчатого сечения.
 61. Методика определения размеров сечения коробчатой балки.
 62. Расчет прочности сварных швов коробчатой балки.
 63. Критерии оптимизации балочных конструкций.
 64. Особенности проектирования и расчета тонкостенных балок.
 65. Особенности проектирования балок с гофрированной стенкой.

66. Особенности проектирования балок с перфорированной стенкой.
67. Классификация колонн.
68. Характеристика сечений сварных центрально-сжатых колонн.
69. Последовательность подбора сечения стержня сплошной сварной колонны.
70. Схема окончательной проверки сечения колонны на устойчивость.
71. Особенности расчета стержня сквозной колонны.
72. Расчет решетки центрально-сжатой колонны.
73. Подбор сечения стержня сквозной колонны.
74. Проверка устойчивости сквозной внецентренно-сжатой колонны.
75. Схема расчета базы колонны.
76. Последовательность расчета оголовка колонны.
77. Заводские и монтажные стыки колонн.
78. Классификация листовых конструкции по назначению и характеру работы.
79. Особенности проектирования и изготовления оболочковых конструкций.
80. Пластины, их классификация.
81. Классификация оболочек.
82. Безмоментная теория расчета оболочек.
83. Проверка прочности оболочек.
84. Назначение и конструктивные особенности сварных вертикальных резервуаров.
85. Определение расчетной толщины обечайки вертикального резервуара.
86. Проверочные расчеты обечайки резервуара.
87. Условие обеспечения прочности пояса стенки резервуара.
88. Краевой эффект в цилиндрических резервуарах.
89. Методы уменьшения влияния краевого эффекта.
90. Назначение и конструктивные особенности горизонтальных резервуаров.
91. Схема расчета цистерн.
92. Проверка устойчивости формы цистерны.
93. Оценка прочности цистерны.
94. Особенности оптимального проектирования горизонтальных резервуаров.
95. Назначение шаровых резервуаров.
96. Условие прочности шаровой оболочки.
97. Определение толщины стенки шарового резервуара.
98. Проверка устойчивости сферической оболочки.
99. Расчет опорных стоек сферического резервуара.
100. Конструктивные особенности каплевидных резервуаров.
101. Назначение, условия работы и конструктивные особенности сварных труб и трубопроводов.
102. Оценка прочности трубопроводов.
103. Расчет устойчивости трубопроводов.
104. Расчет сварных соединений трубопроводов.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Проектирование сварных конструкций»

Основная литература:

1. Винокуров Виталий Александрович Сварные конструкции: Механика разрушения и критерии работоспособности [Текст] / Под ред. Б.Е. Патона. - М. : Машиностроение, 1996. - 576 с. : ил. - (Основы проектирования машин). - 621.791 а6-28, чз2-2. - ISBN 5-217-02776-2 – 41 экз.

<http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi->

[bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S2](http://irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S2)

[1REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2,%20%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://www.kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA%D1%83%D1%80%D0%BE%D0%B2,%20%D0%92%D0%B8%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87).

2. Проектирование сварных конструкций. Расчёт сварных соединений [Текст] : учебное пособие для студентов спец. 150202 "Оборудование и технология сварочного производства" / С. Г. Усатый [и др.] ; Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2010. - 132 с. : ил. - 41 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21LOG=1&S21P03=K=&S21STR=%D0%A0%D0%90%D0%A1%D0%A7%D0%81%D0%A2%20%D0%A1%D0%92%D0%90%D0%A0%D0%9D%D0%AB%D0%A5%20%D0%A1%D0%9E%D0%95%D0%94%D0%98%D0%9D%D0%95%D0%9D%D0%98%D0%99

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://www.kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87)

Дополнительная литература:

1. Виноградов, Станислав Николаевич Конструирование и расчет элементов тонкостенных сосудов [Текст] : учеб. пособие / Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. - 136 с. : ил. - 66(075) аб-36, чз2-2, хр-5. - 43 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://www.kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87)

2. Виноградов, Станислав Николаевич Конструирование и расчет элементов колонных аппаратов [Текст] : учеб. пособие / Пенз. гос. ун-т. - Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. - 148 с. : ил. - 66(075) хр-3, аб-28, чз2-2. - ISBN 5-94170-050-4 - 33 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87

[http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://www.kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%92%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D0%BE%D0%B2,%20%D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2%20%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87)

3. Быковский, О.Г. Справочник сварщика. [Электронный ресурс] / О.Г. Быковский, В.Р. Петренко, В.В. Пешков. — Электрон. дан. — М. : Машиностроение, 2011. — 336 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2012> — Загл. с экрана.

Размещен в ЭБС Лань https://e.lanbook.com/book/2012?category_pk=932#book_name

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система — издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Научно-техническая библиотека ПГУ - http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>

4. AutoCad и Компас-График – разработка чертежей и других документов курсового проекта;

5. Компас-Автопроект – разработка технологической документации при выполнении практических работ и курсовом проектировании;

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

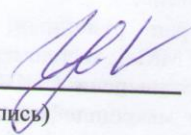
Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Проектирование сварных конструкций»:

Экран рулонный; Мультимедийный проектор Sanyo-HLS-XV-35; Разрывная машина УММ-5; твердомеры ТШ-2 и ТК-2М, ТП-2; микроскопы МИМ-6, МИМ-7, МИМ-8; лабораторные печи СНОЛ-1,6.2,5.1/9-ИЗ; штампы для листовой штамповки; комплекты микро- и макрошлифов, пресс-форма для изготовления образцов методом порошковой металлургии, сварочный трактор ТС-17, сварочные генераторы и трансформаторы, сварочные материалы, флюсы, учебные и демонстрационные фильмы.

Компьютерный класс на базовой кафедре с установленным лицензионным программным обеспечением ПАССАТ для проектирования оболочковых конструкций.

Рабочая программа дисциплины Б1.2.10 «Проектирование сварных конструкций» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 –Машиностроение

Программу составил:

1. Чугунов Сергей Николаевич, доцент каф. «СЛПиМ» 

(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании выпускающей кафедры «СЛПиМ»

Протокол № 3 от «9» 10 2015 года

Зав. кафедрой С.М.Розен

 А.Е. Розен

Программа одобрена методической комиссией ФМТ

Протокол № 2 от «9» 10 2015 года

Председатель, к.т.н.

 О.Н. Логинов

Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год и регистрации изменений

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись за кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016/17	пр 1 от 30.08.16				
2017/18	пр 1 от 4.05.17				