

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОДИСЦИПЛИНЕ
ПРИЕМ 2017 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Теория сварочных процессов

Направление подготовки/ специальность	15.03.01 «Машиностроение»		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Оборудование и технология сварочного производства		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4-5	семестр	8/9
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	5		

Руководитель ООП
Преподаватель



Першина А.А.
Ильященко Д.П.

2020 г.

1. Роль дисциплины «Теория сварочных процессов» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Теория сварочных процессов	7	ПК(У)-18	способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения	Р2, Р3	ПК(У)-18.В2	Владеет навыками формирования свойств сварных соединений на основе анализа превращений, происходящих в металлах под воздействием термомеханического цикла сварки
					ПК(У)-18.У2	Умеет использовать термодинамические методы анализа и прогнозирования металлургических процессов при сварке
					ПК(У)-18.32	Знает физико-химические особенности металлургических процессов при сварке
		ПК(У)-19	способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Р4, Р6	ПК(У)-19.32	Знает физические особенности формирования первичной и вторичной структуры металла сварного соединения, образования горячих и холодных трещин
					ПК(У)-19.У2	Умеет выбирать методы оценки сопротивляемости металла сварных соединений образованию горячих и холодных трещин при сварке
					ПК(У)-19.В2	Владеет навыком применения способов повышения сопротивляемости сварных соединений образованию горячих и холодных трещин

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Иметь глубокие знания и современные представления о физических и технологических свойствах источников энергии для сварки, их тепловом и силовом воздействии на свариваемый металл и способах управления ими.	ПК(У)-18	<i>Классификация процессов сварки по физическим и технологическим признакам</i>	Защита отчета по лабораторным работам Расчетные задачи Тест

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-2	Ставить и решать инновационные задачи по формированию свойств сварных соединений на основе системного анализа металлургических процессов, структурных и фазовых превращений, происходящих в металлах под воздействием термомеханического цикла сварки.	ПК(У)-19	<i>Термомеханические процессы и кристаллизация металла при сварке</i>	Защита отчета по лабораторным работам Расчетные задачи Тест
РД -3	На основе установления новых физических свойств источников энергии для сварки проектировать сварочные процессы с принципиально новыми технологическими свойствами, конкурентоспособных на мировом рынке машиностроительного производства	ПК(У)-19	<i>Химическая и механическая неоднородность сварных соединений</i>	Защита отчета по лабораторным работам Расчетные задачи Тест

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и рейтинговая) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Тестирование	Тестовые задания состоят из теоретических вопросов различной сложности с выбором одного или нескольких вариантов ответа, сформированных по разделам и темам. Тестовое задание выполняется на компьютере. Общее количество теоретических вопросов каждому студенту – 20. Время выполнения тестового задания – 60 минут. - Внимательно читайте все задания, указания по их выполнению и варианты ответов. - Выберете верный, по вашему мнению, ответ или несколько ответов. - Наведите курсор на верный вариант ответа и нажмите левую кнопку мыши. - Все задания выполняются поочередно без пропусков. - Тест считается законченным, когда будут выполнены все задания. При подготовке к тестированию можно использовать следующую литературу: РАЗДЕЛ 1 - Вопрос: Что является носителем энергии (инструментом) в термических процессах сварки? Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) нагретый металл в зоне контакта 2) дуга 3) пламя Вопрос:

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		2. Какие из перечисленных методов относятся к сварке плавлением? Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) дуговая 2) электрошлаковая 3) взрывом 3. Вопрос: Что имеет наибольшую плотность мощности в пятне нагрева? Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) дуга в парах щелочных металлов 2) лазерный луч 3) дуга в газе (аргон и гелий) Задание #5 4. Вопрос: Степень ионизации плазмы это Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) отношение концентрации электронов к сумме концентрации нейтральных частиц и электронов 2) отношение концентрации ионов к сумме концентрации нейтральных частиц и электронов 3) отношение концентрации атомов к сумме концентрации нейтральных частиц и ионов 5. Вопрос: Ионизация - это Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) удаление электрона из свободного атома или молекулы в газе 2) удаление иона из свободного атома или молекулы в газе 3) удаление ядра из свободного атома или молекулы в газе РАЗДЕЛ 2 1 Вопрос: Увеличение напряжения дуги однозначно ведет к Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) снижению эффективного КПД нагрева изделий при сварке 2) увеличению эффективного КПД нагрева изделий при сварке 3) не влияет на эффективный КПД нагрева изделий 2 Вопрос: Какой из перечисленных способов сварки (наплавки) имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий? Выберите несколько из 4 вариантов ответа: 1) покрытым электродом на постоянном токе 2) покрытым электродом на переменном токе 3) в углекислом газе 4) под слоем флюса 3 Вопрос:

Оценочные мероприятия		Примеры типовых контрольных заданий
		Какой из перечисленных способов сварки (наплавки) имеет наибольший эффективный КПД нагрева изделий? Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) нагрев плазменной струей 2) электронно-лучевой нагрев 3) нагрев лучом лазера
		РАЗДЕЛ 3 1 Вопрос: Термодформационные процессы при сварке заключаются в Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) упругом деформировании металла при равномерном нагреве в процессе сварки и возникновении вследствие этого напряжений 2) упругопластическом деформировании металла при неравномерном нагреве в процессе сварки и возникновении вследствие этого временных и остаточных напряжений 3) пластическом деформировании металла при неравномерном нагреве в процессе сварки и возникновении вследствие этого временных и остаточных напряжений 2 Вопрос: Термодформационные процессы и превращение в металлах при сварке определяют стойкость против образования Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) оксидов и сульфидов в процессе изготовления сварного соединения 2) подрезов и непроваров в процессе изготовления сварного соединения 3) локальных разрушений в процессе изготовления сварного соединения 3 Вопрос: Температурные напряжения, возникающие в процессе сварки, называются Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) остаточными напряжениями 2) временными напряжениями 3) внутренними напряжениями 4 Вопрос: Сварочные деформации - это Выберите несколько из 3 вариантов ответа: 1) изменения размеров деталей при сварке 2) смещение одних точек детали по отношению к другим, которые приводят к изменениям формы и размеров 3) неравномерный нагрев и изменение объема металла вследствие температурного расширения
2.	Защита лабораторной работы	Процедура проведения защиты лабораторных работ заключается в следующем: - после выполнения лабораторной работы, необходимо оформить отчет; - защита отчета проходит в форме беседы студента с преподавателем (студент отвечает на поставленные преподавателем тематические вопросы); - по результатам защиты каждой лабораторной работы студент получает дифференцированную оценку, которая складывается из трех составляющих: выполнение лабораторной работы, качество и содержательность отчета, и уровень ответов при защите.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		Каждому студенту задается 3 вопроса по каждой лабораторной работе. При ответе минимум на 2 вопроса отчет считается защищенным. Вопросы: Как влияют защитные покрытия на процессы разбрызгивания и набрызгивания металла? Какие компоненты входят в состав покрытия электродов? Понятие эмиссии, какие виды эмиссии вы знаете? Как влияет на качество шва размер капли и когда наблюдается струйный переход металла с электрода в сварочную ванну?
3.	Курсовая работа	1. По предложенным условиям сварки (наплавки) выбрать и обосновать расчетную схему определения температурного поля. 2. Рассчитать распределение температур вдоль оси шва и на некотором удалении от неё. Для рассчитанных точек построить на одном графике кривые распределения температур в координатах T, oC; $x, \text{см}$. 3. По полученным кривым распределения температур вдоль оси шва графическим построением получить изотермы 200, 500, 800, 1100, 1400 °C. 4. В соответствии с выбранной схемой расчета рассчитать и построить термический цикл в точке, отстоящей от оси шва на расстоянии 1 см, при $x_0 = 3 \text{ см}$. 5. Рассчитать распределение температур на поверхности изделия по прямым, перпендикулярным оси шва, т.е. параллельным оси u, при различных значениях координаты x. Построить кривые распределения. 6. Рассчитать и построить графики распределения температур на поверхности изделия в поперечных сечениях тела в периоды теплонасыщения и выравнивания температуры. Сопоставить их с распределением температур в предельном состоянии. При этом расчеты на стадии теплонасыщения провести для сечения, проходящего через начало шва, в момент удаления от него дуги на расстояние 50 мм, а на стадии периода выравнивания температуры – для сечения, проходящего через конец шва, спустя 20 с после окончания сварки (наплавки). 7. Принимая для заданий с обычными подвижными источниками для упрощения источник нагрева быстродвижущимся (соответственно точечным или линейным), рассчитать распределение максимальных температур в поперечном сечении зоны термического влияния (ЗТВ) сварного соединения. 8. Используя информацию о распределении максимальных температур в ЗТВ, диаграмму состояния железо – углерод и химический состав свариваемого металла определить протяженность отдельных участков ЗТВ в данных условиях (см.): неполного расплавления, перегрева, нормализации, неполной перекристаллизации, рекристаллизации, старения. 9. Определить конечную структуру участков ЗТВ, нагреваемых выше температуры критической точки АС3, используя термический цикл точки и термокинетическую диаграмму для заданной стали. 10. Рассчитать для участков ЗТВ мгновенную скорость охлаждения ω при температуре $T = 500 \text{ oC}$ и сравнить ее с допустимой скоростью охлаждения $\omega_{кр}$ для данной марки стали, сделать вывод о возможном трещинообразовании. 11. Определить минимальную температуру предварительного подогрева, позволяющую избежать закалочных структур. 12. Определить основные геометрические размеры зоны проплавления и наплавки.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Тестирование	1. Теория сварочных процессов: учебное пособие / В. М. Неровный, А. В. Коновалов, Б. Ф. Якушин [и др.] ; под

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		редакцией В. М. Неровного. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 702 с. — ISBN 978-5-7038-4543-1. — Текст : электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106410. 2. Дедюх, Р. И. Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги : учебное пособие / Р. И. Дедюх. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2013. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45134. 3. Дедюх, Ростислав Иванович. Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра оборудования и технологии сварочного производства (ОТСП). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m132.pdf. 4. Теория сварочных процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»/ Зернин Е.А. Крампит М.А./, Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2016. – 29 с. 5. Теория сварочных процессов: практикум /Ильященко Д.П. и др./, ТПУ: ИПЛ ТПУ, 2020. – 98 с. 6. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с. 7. Теория сварочных процессов. Металлургические основы сварки: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 166 с. 8. Дисциплина ТСП реализована в авторском купсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2551.
2.	Защита лабораторной работы	1. Теория сварочных процессов: учебное пособие / В. М. Неровный, А. В. Коновалов, Б. Ф. Якушин [и др.] ; под редакцией В. М. Неровного. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 702 с. — ISBN 978-5-7038-4543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106410. 2. Дедюх, Р. И. Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги : учебное пособие / Р. И. Дедюх. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2013. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45134. 3. Дедюх, Ростислав Иванович. Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра оборудования и технологии сварочного производства (ОТСП). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m132.pdf. 4. Теория сварочных процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»/ Зернин Е.А. Крампит М.А./, Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2016. – 29 с. 5. Теория сварочных процессов: практикум /Ильященко Д.П. и др./, ТПУ: ИПЛ ТПУ, 2020. – 98 с. 6. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 752 с. 7. Теория сварочных процессов. Металлургические основы сварки: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 166 с.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
3.	Практические задания	8. Дисциплина ТСП реализована в авторском курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2551. 1. Теория сварочных процессов: учебное пособие / В. М. Неровный, А. В. Коновалов, Б. Ф. Якушин [и др.] ; под редакцией В. М. Неровного. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 702 с. — ISBN 978-5-7038-4543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106410. 2. Дедюх, Р. И. Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги : учебное пособие / Р. И. Дедюх. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2013. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45134. 3. Дедюх, Ростислав Иванович. Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра оборудования и технологии сварочного производства (ОТСП). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m132.pdf. 4. Теория сварочных процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»/ Зернин Е.А. Крампит М.А./, Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2016. — 29 с. 5. Теория сварочных процессов: практикум /Ильященко Д.П. и др./, ТПУ: ИПЛ ТПУ, 2020. — 98 с. 6. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 752 с. 7. Теория сварочных процессов. Металлургические основы сварки: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. — 166 с. 8. Дисциплина ТСП реализована в авторском курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2551.
4.	Курсовое проектирование	1. Теория сварочных процессов: учебное пособие / В. М. Неровный, А. В. Коновалов, Б. Ф. Якушин [и др.] ; под редакцией В. М. Неровного. — 2-е изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2016. — 702 с. — ISBN 978-5-7038-4543-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/106410. 2. Дедюх, Р. И. Теория сварочных процессов. Физические и технологические свойства электросварочной дуги : учебное пособие / Р. И. Дедюх. — 2-е изд. — Томск : ТПУ, 2013. — 118 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45134. 3. Дедюх, Ростислав Иванович. Теория сварочных процессов. Превращения в металлах при сварке [Электронный ресурс]: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт неразрушающего контроля (ИНК), Кафедра оборудования и технологии сварочного производства (ОТСП). — 1 компьютерный файл (pdf; 2.3 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Режим доступа: http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m132.pdf. 4. Теория сварочных процессов: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов направления «Машиностроение», профиль «Оборудование и технология сварочного производства»/ Зернин Е.А. Крампит М.А./, Юрга: ИПЛ ЮТИ ТПУ, 2016. — 29 с. 5. Теория сварочных процессов: практикум /Ильященко Д.П. и др./, ТПУ: ИПЛ ТПУ, 2020. — 98 с. 6. Теория сварочных процессов: Учебник для вузов / А.В. Коновалов, А.С. Куркин, Э.Л. Неровный, Б.Ф. Якушин; Под ред. В.М. Неровного. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. — 752 с.

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
		7. Теория сварочных процессов. Metallургические основы сварки: учебное пособие / Р. И. Дедюх; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 166 с. 8. Дисциплина ТСП реализована в авторском курсе https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2551.