



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС
В.А.Мельникова

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕПЛОВЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

**26.04.02 «КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ»**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра кораблестроения

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-5 Готовность применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений</p>	<p>ПКС-5.2 Применяет методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений в области тепловых процессов при обработке металлов</p>	<p>Тепловые процессы при обработке металлов</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - основные источники тепла при сварке, наплавке и упрочнении, тепловой баланс этих источников; - основные положения теплопередачи и методы расчёта распространения тепла при действии различных источников тепла и схемах нагрева деталей; - термомеханические процессы при сварке, наплавке и упрочнении металлов; - основные понятия и определения, связанные с тепловыми процессами при сварке и наплавке; - методику расчёта термических циклов и максимальных температур нагрева деталей; <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - рассчитывать тепловые параметры и режимы сварки, наплавки для различных соединений и способов сварки и наплавки; - определять максимальную температуру при расчёте термического цикла при сварке; - определять скорость охлаждения при данной температуре; <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения нормативных источников (ГОСТы, ОСТы), изучения и использования справочной литературы

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- задания по темам практических занятий;
- тестовые задания.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Типовые задания по практическим занятиям представлены в приложении (Приложении №1).

Представленный студентом отчет по выполненному заданию оценивается оценкой «зачтено» или «не зачтено».

3.2 Тестовые задания (вопросы) используется для оценки освоения всех пройденных тем дисциплины (Приложение № 2). Студент, правильно ответивший на 70% от общего количества тестов, получает оценку «зачтено».

Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях после рассмотрения, практически, всего пройденного материала по дисциплины (на предпоследней-последней неделе семестра).

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачёта. К зачёту допускаются студенты. Промежуточная аттестация проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

4.2. В приложении (Приложении № 3) приведены контрольные вопросы, которые могут быть использованы для промежуточной аттестации.

4.3 Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	алгоритм, допускает ошибки		предложенного алгоритма	поставленной задачи

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Тепловые процессы при обработке металлов» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 26.04.02 Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № 6а от 25.04.2022 г.)

Заведующий кафедрой



С.В. Дятченко

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Задание № 1:

Выполнить расчёт скорости охлаждения около шовной зоны первого слоя при многопроходной сварке стыкового соединения толщиной 18, 20, 24 мм. из стали 10ХСНД. Рекомендуемое число слоёв для данных толщин, соответственно, 4, 6, 8. Общая площадь наплавки - для толщины 18 мм. принять равной 220 мм², для толщины 20 мм – 250 мм², для толщины 24 мм. – 280 мм². Высоту первого слоя принять равным 8 мм.

1. Выбрать режимы РДС для данной толщины металла (первого и последующих слоёв) – ток, напряжение, диаметр электрода, к.п.д. дуги. Коэффициент наплавки принять равным 8г/а-час.

2. Рассчитать скорость сварки при выбранных параметрах и режимах сварки.

3. Определить тепловую мощность дуги (кал/сек).

4. Рассчитать погонную энергию дуги q/v (кал/см).

Остальные расчёты по определению скорости охлаждения первого слоя выполнить согласно рекомендациям работ [3, 4, 2], раздела 8.1 и 8.2 РПД.

5. Построить графики зависимости скорости охлаждения первого слоя от толщины металла и погонной энергии сварки.

6. Выводы и рекомендации.

Задание № 2:

1. Рассчитать параметры режима многослойной сварки встык листов толщиной 14, 18, 20 мм. из стали 09Г2.

2. Общая площадь наплавки принять равной, для указанных толщин 120мм², 140 мм² и 160 мм². Число слоёв принять соответственно, 5, 7, 8, а площадь наплавки одного слоя – $F_{сл} = 24$ мм². Скорость сварки принять 0,2 см/сек. Сварку выполнять РДС электродом УОНИ-13/45 с коэффициентом наплавки $\alpha_n = 8$ г/а-час. при сварочном токе $I_{св} = 180$ а. Эффективная мощность дуги при напряжении $U_{св} = 25$ в. и к.п.д. $\eta = 0,75$ определить по выражению:

$$Q = 0,24 \times \eta_i \times I_{св} \times U_{св}, \text{ кал/сек.}$$

3. Расчёты остальных параметров выполнять согласно рекомендациям работ [4,2], раздела 8.1 и 8.2 РПД.

4. Построить графики зависимости эффективной мощности дуги от толщины металла при многослойной сварке стыкового соединения.

5. Выводы и рекомендации.

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Тест 1.

1.Задание (вопрос): Температурное поле в теле характеризуется:

- А. Уравнениями второго порядка.
- Б. Изотермическими кривыми.
- В. Параболическими кривыми на плоскости.

2.Задание (вопрос): Коэффициент теплопроводности в законе Фурье характеризует:

- А. Способность вещества проводить тепло.
- Б. Электротехническую величину.
- В. Перепад температур в нагретом теле.

3.Задание (вопрос): Связь между коэффициентом теплопроводности и коэффициентом электропроводности выражается законом:

- А. Джоуля-Ленца.
- Б. Бойля-Мариотта.
- В. Лоренца.

4.Задание (вопрос): Электрический ток при сварке электрической дугой проходит через участки поверхности электрода:

- А. Место присоединения электрода к электродо-держателю.
- Б. Через весь нагреваемый электрод при РДС.
- В. Через пятна дуги - анодное и катодное.

5.Задание (вопрос): С увеличением напряжения на дуге эффективный к.п.д. :

- А. Остаётся постоянным.
- Б. Падает.
- В. Возрастает.

6.Задание (вопрос): Термический цикл при сварке – это ...

- А. Температурный интервал на плоскости тела.
- Б. Изменение температуры во времени в данной точке тела.
- В. Точки максимальных температур нагреваемого тела

7.Задание (вопрос): Максимальная температура в области пламени газовой горелки достигается:

- А. В ядре пламени.
- Б. В средней зоне.
- В. В наружном факеле пламени.

8.Задание (вопрос): Наибольшая эффективная мощность пламени достигается при соотношении кислорода и ацетилена:

- А. При соотношении O_2/C_2H_2 равном 1,15-1,20 .
- Б. При соотношении O_2/C_2H_2 равным 2,0-2,40.
- В. При соотношении O_2/C_2H_2 равным 4,0-4,80.

9. Задани (вопрос): На процессы распространения тепла в металле влияют:

- А. Коэффициент удельного теплового потока q т сварочной дуги.
- Б. Размеры и форма свариваемых изделий и эффективная тепловая мощность сварочной дуги.
- В. Характер перемещения дуги по изделию.

10.Задание (вопрос): При перемещении дуги при её длительном действии, выбирается одна из схем процесса распространения тепла:

- А. При наплавке валика на поверхность массивного тела.
- Б. При скреплении стыкового соединения электроприхватками.
- В. При заварке небольших дефектов тонких листов.

11.Заданиеп (вопрос): Принцип наложения при процессах распространения тепла неприменим, если:

- А. Коэффициенты теплофизических свойств (λ , α , $c\gamma$) считать зависящими от температуры.
- Б. Теплосодержание свариваемого тела остаётся постоянным.
- В. В теле действуют ряд сосредоточенных источников.

12.Задание (вопрос): Изменение температуры пластины в процессе свободного охлаждения описывается:

- А. Параболическим законом.
- Б. Асимптотической кривой.
- В. Экспоненциальным законом.

13. Задание (вопрос): Факторы оказывают влияние на ход процесса тепло насыщения:

- А. Скорость перемещения сварочной дуги
- Б. Более стеснённый поток тепла.
- В. Расстояние от оси шва.

14. Задание (вопрос): Факторы влияющие на температуру охлаждения первого слоя при многопроходной сварке:

- А. Технологические параметры режима сварки.
- Б. Длительность перерыва при наложении последующих слоёв.
- Г. Температура предварительного подогрева металла.

15.Задание (вопрос): Регулирование термического цикла при однопроходной сварке осуществляется:

- А. Охлаждением струёй сжатого воздуха.
- Б. Выполнением предварительного подогрева.
- В. Изменением погонной энергии при сварке.

Тест 2.

1. Задание (вопрос): Тепловой поток сварочной дуги наиболее интенсивен:

- А. В центральной части пятна нагрева.
- Б. В периферийной области.
- В. Впереди движущейся дуги.

2.Задание (вопрос): Максимальная плотность теплового потока имеет место для дуги:

- А. Плавящегося электрода (открытая).
- Б. Плавящегося электрода при сварке под флюсом.

В. Неплавящегося вольфрамового электрода в среде аргона.

3. Задание (вопрос): Коэффициенты температура отдачи для пластины и для стержня совпадают, если:

А. Толщина пластины равна толщине стержня.

Б. Имеет разница в коэффициентах их линейного расширения

В. Отношение площади поперечного сечения стержня к его периметру равно половине толщины пластины.

4. Задание (вопрос): Изменение температуры равномерно нагретой пластины описывается законом:

А. Бойля-Мариотта.

Б. Законом Фурье.

В. Экспоненциальным законом.

5. Задание (вопрос): Начальное распределение температуры в стержне описывается законом:

А. Бойля – Мариотта.

Б. Методом конечных разностей.

В. Законом теплопроводности Фурье.

6. Задание (вопрос): Эффективный КПД процесса нагрева изделия дугой при РДС составляет

А. 70 – 85 %.

Б. 50 – 70 %

В. 80 – 95 %.

7. Задание (вопрос): В понятие полубесконечного тела в тепловых процессах входит:

А. Тело, ограниченное параллельными плоскостями $z = 0$ и $z = \delta$.

Б. Тело, ограниченное плоскостями z больше 0 и $z = 0$.

В. Пластина, т.е. плоский слой малой толщины.

8. Задание (вопрос): Принцип местного влияния источников тепла устанавливает:

А. Марка материала свариваемого тела

Б. Температурное поле зависит от характера распределения источника тепла.

В. Теплофизические свойства материала детали.

9. Задание (вопрос): Непрерывно действующая дуга соответствует схеме:

А. неподвижный источник тепла.

Б. Ручная дуговая сварка.

В. Точечная варка деталей.

10. Задание (вопрос): Длительное действие дуги соответствует:

А. Прихватка стыкового соединения.

Б. Сварка стыковых швов за один проход.

В. Кратковременное горение дуги.

11. Задание (вопрос): Кратковременное действие дуги соответствует:

А. Заварка небольших поверхностных дефектов.

Б. Наплавка валика на поверхность детали.

В. Сварка стыков за один проход.

12. Задание (вопрос): При выводе уравнения процесса распространения тепла используют принцип:

- А. Принцип наложения
- Б. Принцип разных скоростей сварки.
- В. Принцип суперпозиции.

13. Задание (вопрос): Подвижное температурное поле в процессе нагрева делится на:

- А. На три периода.
- Б. На два периода.
- В. Не имеет ни одного периода.

14. Задание (вопрос): Скорость перемещения источника тепла влияет на:

- А. Уменьшение по площади зон выше температуры 600 град.
- Б. Изотермы температур расширяются.
- В. Значительно увеличиваются по площади.

15. Задание (вопрос): При сварке деталей из алюминиевых сплавов размеры областей высоких температур увеличены: по сравнению со сваркой стали:

- А. Значительно меньше.
- Б. Сильно увеличены.
- В. Примерно равны как при сварке стали.

Тест 3.

1.Задание (вопрос): Максимальная температура пламени достигается

- А. В средней зоне.
- Б. В ядре пламени.
- В. При выходе пламени из горелки.

2. Задание (вопрос): Размеры пламени газовой горелки увеличиваются при:

- А. Увеличении расхода горючей смеси
- Б. Уменьшении подачи кислорода.
- В. По мере удаления горелки от нагреваемой детали.

3.Задание (вопрос): При нагреве пламенем тонких листов предельное состояние остаётся:

- А. Практически не достигается.
- Б. Стремится к предельному состоянию.
- В. Практически остаётся постоянным

4. Задание (вопрос): Для расчёта процессов нагрева подвижным пламенем основной характеристикой является:

- А. Предельное значение эффективной мощности.
- Б. Теплосодержание нагреваемого тела.
- В. Скорость нагрева детали.

5. Задание (вопрос): С увеличением расхода горючего газа эффективный к.п.д.:

- А. Уменьшается.
- Б. Увеличивается.
- Г. Остаётся постоянным.

6. Задание (вопрос): Наибольшая эффективность пламени достигается при соотношении кислорода к ацетилену при:

А. От 2-х до 2, 4.

Б. От 1,15 до 1, 2.

В. От 3-х до 4-х.

7. Задание (вопрос): Эффективная мощность пламени горелки возрастает:

А. При увеличении толщины металла до 16 мм.

Б. При увеличении толщины металла до 30 мм.

В. При толщине металла меньше 4 -6 мм.

8. Задание (вопрос): С увеличением номера наконечника газовой горелки:

А. Эффективный к.п.д. уменьшается.

Б. Остаётся постоянным.

В. Увеличивается.

9. Задание (вопрос): Многопламенные горелки в судостроении применяются для:

А. Тепловой правки остаточных сверхнормативных сварочных деформаций СКК.

Б. Для проведения термообработки гребных валов.

В. Для сварки крупногабаритных изделий.

10. Задание (вопрос): При термической обработке металла параметры режима выбирают:

А. Для регулирования структуры и механических свойств металла шва.

Б. Для устранения остаточных напряжений в зоне сварки.

В. Для улучшения прочности сварного шва.

11. Задание (вопрос): Термический цикл при сварке деталей СКК определяется:

А. Принятым режимом сварки

Б. Производительность процесса сварки.

В. Улучшением структуры металла шва.

12. Задание (вопрос): При простом термическом цикле мгновенную скорость охлаждения рассчитывают в зависимости от:

А. Параметров режима сварки и типа сварного соединения.

Б. От толщины свариваемых листов.

В. От марки стали в свариваемой конструкции

13. Задание (вопрос): Мгновенная скорость охлаждения при сварке зависит от:

А. От абсолютных значений погонной энергии сварки.

Б. От скорости сварки изделия.

В. От отношения погонной энергии к скорости сварки.

14. Задание (вопрос): Простой термический цикл при сварке зависит:

А. От погонной энергии сварочной дуги.

Б. От марки материала СКК.

В. Длительности нагрева околошовной зоны.

15. Задание (вопрос): Методика МГТУ им. Н.Э. Баумана определяет:

А. Характер изменения структуры околошовной зоны и её механические свойства.

Б. Твёрдость металла шва.

В. Дефекты сварного шва.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

1. Графическая интерпретация температурного поля. Градиент температур.
2. Закон теплопроводности Фурье. Сущность явления теплопроводности.
3. Тепловое излучение. Процессы теплопередачи.
4. Сварочная электрическая дуга как источник тепла. Распределение температуры в дуге.
5. Понятие эффективной тепловой мощности и тепловом балансе сварочных дуг.
6. Плазменная струя как источник тепла. Распределение температур в плазменной струе.
7. Электрошлаковая ванна как источник тепла. Состав шлака и его влияние на температуру.
8. Газовое пламя как источник тепла. Эффективная мощность пламени. Тепловой баланс.
9. Тепловая мощность лазерного луча при различных режимах работы ОКГ.
10. Расчётные схемы нагрева при сварке и наплавке. Схемы тел и источников тепла.
11. Непрерывно действующие источники и выбор расчётной схемы источника тепла.
12. Подвижные сосредоточенные источники тепла. Принцип наложения.
13. Нагрев пластины подвижным источником тепла.
14. Влияние различных факторов на процесс распространения тепла.
15. Нагрев тел вращения. Основные допущения.
16. Понятие о термическом цикле, их классификация. Расчёт мгновенной скорости охлаждения при заданной температуре.
17. Расчёт максимальных температур металла около шовной зоны.
18. Нагрев и плавление присадочных материалов. Нагрев электродов теплом дуги и шлаковой ванны. током.
19. Расплавление электродов. Скорости расплавления. Определение коэффициента расплавления.
20. Определение размеров сварочной ванны и зоны проплавления при сварке и наплавке. Расчёт мгновенной. скорости охлаждения при данной температуре.
21. Термический КПД процесса проплавления. Методы его определения.
22. Расчёты мгновенной скорости охлаждения при данной температуре.