МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Луганский государственный университет
имени Владимира Даля»
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В.Даля»)

Северодонецкий технологический институт (филиал)

Кафедра машиностроения и строительства

УТВЕРЖДАЮ:
Врио. директора СТИ (филиал)
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»
_____ Ю.В. Бородач
(подпись)
«26» 09 2024 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Послесварочная обработка»

По направлениям подготовки 15.03.01 «Машиностроение»
профиль «Технологическое оборудование и организация производства в отрасли»

Северодонецк - 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Послесварочная обработка» по направлениям подготовки 15.03.01 Машиностроение профиль «Технологическое оборудование и организация производства в отрасли». - 27 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Послесварочная обработка» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09 августа 2021 г. № 727).

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Доцент, к.т.н. С.В. Шабрацкий

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры машиностроения и строительства «_02__» ___09____ 20_24_ г., протокол № _1__.

Заведующий кафедрой машиностроения и строительства _____С.В. Шабрацкий

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

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» «_16_» ____09_____20___ г., протокол № ___1___.

Председатель учебно-методической комиссии
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля» _____ Ю.В. Бородач

© Шабрацкий С.В., 2024 год
© СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2024 год

Структура и содержание дисциплины

1. **Цель и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Цель изучения дисциплины -"Послесварочная обработка " является систематизировать основные закономерности, происходящих при термической обработке металлов, уметь самостоятельно пользоваться современной техникой и справочной литературой для выбора основных промышленных, а также новых перспективных и эффективных методов их термической обработки для повышения надежности и долговечности изготавливаемых из них изделий, в зависимости от наиболее типичных условий их службы

Задачи: изучение теории термической обработки; анализ изменений структуры и свойств при основных видах термической обработки: закалке, отпуске, старении, отжиге, термомеханической и химико -термической обработке; формирование умения выбирать наиболее рационального способа термической обработки готового изделии после сварки.

2. **Место дисциплины в структуре ООП ВО.**

Т ребования к результатам освоения содержания дисципл ины

Дисциплина «Послесварочная обработка» относится к циклу дисциплин профессиональной и практической подготовки.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Напряжения и деформации при сварке», «Технология и оборудование сварки плавлением», «Контроль качества сварки» и знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении курсовых работ и выпускной работы с целью обоснования выбора термической обработки.

3. Т ребования к результатам освоения соде ржания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	ПК - 3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК - 3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК - 3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	Знать: основные источники научно-технической информации по термической обработки углеродистых и легированных сталей, сплавов; назначение и режимы термической обработки полуфабрикатов и готовых изделий после сварки; принципы выбора видов и режимов термической обработки на различных этапах технологической цепи изготовления изделий
		Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно техническую информацию по вопросам термической обработки металлов; анализировать информацию о новых более

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
		совершенных технологиях термической обработки после сварки; обосновывать выбор режима термической обработки с целью обеспечения заданных механических и служебных свойств..
		Владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области структуры металла, механических свойств, видов термической обработки; навыками выбора наиболее рационального в конкретных производственных условиях метода и способа термической обработки готового изделии после сварки.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов (зач. ед.)**	
	Очная форма	**Заочн. форма**
Общая учебная нагрузка (всего)	**108 (3,0 зач. ед)**	**108 (3,0 зач. ед)**
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	**48**	**10**
Лекции	24	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	24	4
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	**60**	**98**
Итоговая аттестация	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Вводная лекция. Общие положения по разработке технологических процессов термической обработки.

Тема 1. Роль термической обработки в повышении качества изделий и снижении металлоемкости машин.

Перспективы развития металлических материалов. Перспективы развития технологий термической обработки.

Тема 2. Принципы разработки технологических процессов термической обр а- ботки

Основные этапы ТПП. Составление маршрутных технологий. Разработка технологии

термической обработки
Тема 3. Технологичность изделий при термической обработке.
Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры Устойчивость технологического процесса. Классификация технологий терм и- ческой обработки. Совместимость процессов термической обработки с другими видами обработок. Основные дефекты металлических изделий. Выбор технологии термической обработки
Тема 4. Организация контроля процессов термической обработки. Анализ причин брака
Контроль качества термической обработки. Виды контроля. Выбор объектов и средств контроля. Управление качеством продукции за счет контроля процессом.
Раздел 2. Технология основных процессов термообработки Т ема 5. Т
ехнологические задачи и характеристика предварительно й термической обработки.
Т ехнологические задачи и характеристика предварительной термической о бработки. Виды отжига: полный, неполный, диффузионный, рекристаллизацион- ный, сфероидизирующий, низкий, нормализационный Тема 6. Технология закалки сталей
Закалка стали. Способы нагрева и охлаждения. Закалочные среды: вода, масло, растворы, гетерофазные среды. Выбор и технологические расчеты охлаждения по данным о прокаливаемости сталей
Тема 7. Термические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при термической обработке
Способы предупреждения коробления и деформации. Технология механич е- ской правки. Закалочные трещины.
Тема 8. Отпуск и старение стали
Отпуск стали. Старение. Отпуск под нагрузкой. Отпуск после шлифования. Правка. Эффект кинетической пластичности. Термообработка после правки. Методы стабилизации размеров.
Т ема 9. Поверхностное упрочнение термической обработкой Особенности технологии поверхностной закалки ТВЧ. Выбор частоты тока и оборудования. Энергетические и термические параметры индукционного нагрева
Тема 10. Особенности нагрева и охлаждения при обработке токами высокой частоты (ТВЧ)
Особенности нагрева и охлаждения при обработке токами высокойчастоты (ТВЧ). Технология лазерной и электронно-лучевой обработки Тема 11. Технология упрочнения поверхности изделий обработкой давлением Технология упрочнения поверхности изделий обработкой давлением.
Окисление и обезуглероживание стали при термической обработке. Среды для нагрева
Раздел 3. Т ехнология термической обработки сварных соединений Тема 12. Термический цикл сварки и последующая термообработка сварных соединений. Свойства сварных соединений. Структура и свойства металла и зоны термического влияния. Схемы сварочных циклов.
Тема 13. Назначения и выбор термической обработки сварных конструкций. Назначение термической обработки. Выбор вида термической обработки. Низко- и среднелегированные конструкционные и теплоустойчивые стали: отпуск, полная

термическая обработка. Коррозионностойкие, жаростойкие и жар о- прочные стали: стаблизирующий отжиг, аустенизация (закалка)
Тема 14. Электрохимические методы обработки
Электрохимическое полирование. Электрохимическая размерная обработка. Электроабразивная и электроалмазная обработка.
Тема 15. Отпуск и аргонодуговая обработка сварных конструкции.
Отпуск сварных конструкций. Аргонодуговая обработка.
Тема 16. Вибрационная обработка.
Способы и режимы виброобработки. Оперативный контроль эффективности виброобработки. Опыт применения вибрационной обработки сварных конструкций. Системы виброобработки сварных конструкций Тема 17. Термообработка швов магистральных трубопроводов Суть и предназначение процесса. Режимы процесса. Виды оборудования: индукционный, радиационный, газопламенный.
Тема. 18. Техника безопасности при термообработке сварных соединений.
Меры безопасности при работе с электрооборудованием. Меры безопасности при газопламенном нагреве.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
Раздел 1. Вводная лекция. Общие положения по разработке технологических процессов термической о б- работки.			
1.	Тема 1. Роль термической обработки в повышении качества изделий и снижении металлоемкости машин.	1	1
2.	Тема 2. Принципы разработки технологических процессов термической обработки	1	
3.	Тема 3. Технологичность изделий при термической обработке. Факторы технологичности: марка материала, форма и размеры изделий, стадия изготовления, технические требования и допуски на параметры	2	
4.	Т ема 4. Организация контроля процессов тер- мической обработки. Анализ причин брака	2	
Раздел 2. Технология основных процессов термообра-			

ботки			
5.	Тема 5. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки.	1	1
6.	Тема 6. Технология закалки сталей	1	
7.	Т ема 7. Т ермические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при термической обработке	1	
8.	Т ема 8. Отпуск и старение стали	1	
9.	Тема 9. Поверхностное упрочнение термической обработкой	1	
10.	Тема 10. Особенности нагрева и охлаждения при обработке токами высокой частоты (ТВЧ)	1	
11.	Т ема 11. Т ехнология упрочнения поверхности изделий обработкой давлением	1	
Раздел 3. Технология термической обработки сварных соединений			
12.	Тема 12. Термический цикл сварки и последующая термообработка сварных соединений.	2	
13.	Тема 13. Назначения и выбор термической обработки сварных конструкций.	1	1
14.	Тема 14. Электрохимические методы обработки	1	
15.	Тема 15. Отпуск и аргонодуговая обработка сварных конструкции.	2	1
16.	Тема 16. Вибрационная обработка.	2	1
17.	Тема 17. Термообработка швов магистральных трубопроводов	2	1
18.	Тема.18. Техника безопасности при термообработке сварных соединений	1	
Итого:		**24**	**6**

4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

Цель проведения лабораторных занятий: закрепить теоретические знания, полученные на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы над отдельными разделами дисциплины.

Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	**2**	**3**	**4**
1	Анализ причин брака при термической обработке и возможные способы его устранения	4	1

2	Организация контроля качества деталей с выбором параметров и объема контроля	4	1
3	Разработка технологии термической обработки сварного изделия.	4	2
4	Т ермическая обработка углеродистых сталей	4	
5	Удаление оксидной пленки с поверхности нержавеющей стали	2	
6	Вибрационная обработка сварного изделия	2	
7	Аргонодуговая обработка околошовной зоны сварного шва	2	
8	Прокатка сварных соединений	2	
Итого:		**24**	**4**

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	**Название темы**	**Вид СРС**	**Объем часов**	
			Очная форма	**Заочная форма**
1	Основные эксплуатационных характеристики сварных изделий и их ухудшение в результате сварки	Поиск, анализ, структурирование и изучение информации по темам. Подготовка к экзамену	5	14
2	Основные отличия преимущества и недостатки общей и местной термообработки		7	10
3	Сущность и назначение электрохимического травления сварных швов и ЗТВ		5	10
4	Сущность и основные принципы обработки взрывом		7	10
5	Ударная обработка для снижения остаточных напряжений.		7	10
6	Схемы обработки при ультразвуковой проковке сварных соединений		7	10
7	Принцип и назначение аргнодуговой обработки сварных соединений		7	10
8	Сущность виброобработки сварных изделий		7	10
9	Влияние неравномерного распределения остаточных напряжений в сварном шве на эксплуатационные характеристики сварных конструкций		7	14
Итого:			**60**	**100**

4.7. Курсовые проекты

Учебным планом не предусмотрено.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии:

- традиционные объяснительно -иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;
- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к лекциям и лабораторным занятиям;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов.

В рамках перечисленных технологий основными методами обучения являются: самостоятельная работа и технология развивающего обучения.

6. Учебно -методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Хромченко Ф.А., Корольков П.М. Технология и оборудование для термической обработки сварных соединений. — М.: Энергоатомиздат., 2002. - 200 с. Текст: электронный // ЭБС BookReader [сайт]. — URL: http://en.bookfi.net/book/1351641

2. Лащенко Г. И., Демченко Ю. В. Энергосберегающие технологии послесварочной обработки металлоконструкций. — К.: «Екотехнолопя», 2008. — 168 с. Текст: электронный // ЭБС НЭБ [сайт]. — URL: https://rusneb.ru/

б) дополнительная литература

3. Винокуров В. А., Григорьянц А. Г. Теория сварочных деформаций и напряжений. — М.: Машиностроение, 1984. — 280 с. Текст: печатный//— URL: http ://biblio. dahluniver. ru/

4. Влияние предварительного подогрева и местного высокого отпуска на вязкость разрушения сварных соединений стали 09Г2С / В. С. Гиренко, М. Д. Рабкина, Ю. В. Павленко и др. // Автоматическая сварка. — 1991. — №8. — С. 17-21. Текст: электронный/: [сайт]. - URL : http ://svarka-24. info/periodika/zhurnal- avtomaticheskaya-svarka/

4. Труфяков В. И. Повышение сопротивления усталости сварных соединений и конструкций // Автоматическая сварка. - 1998. - №11. - С. 11-19. Текст: электронный/: [сайт]. - URL : http ://svarka-24. info/periodika/zhurnal- avtomaticheskaya-svarka/

5. Сагалевич В. М. Методы устранения сварочных деформаций и напряжений. — М.: Машиностроение, 1974. — 248 с. Текст: печатный//— URL: http ://biblio. dahluniver. ru/

6. Эффективность применения ультразвуковой обработки для повышения сопротивления усталости сварных соединений / П. П. Михеев, А. Я. Недосека, И. В. Пархоменко и др. // Автоматическая сварка. — 1984. — №3. — С. 4-7. Текст: электронный/: [сайт]. - URL : http://svarka-24.info/periodika/zhurnal- avtomaticheskava-

svarka/

7. Патон Б. Е. Современные направления повышения прочности и ресурса сварных конструкций // Автоматическая сварка. — 2000. — №9-10. — С. 3-9. Текст: электронный/: [сайт]. - URL : http://svarka-24.info/periodika/zhurnal- avtomaticheskava-svarka/

8. Лащенко Г. И. Энергосберегающие технологии снижения остаточных напряжений в сварных конструкциях // Сварщик. — 2006. — №1. — С. 16-19. Текст: электронный/: [сайт]. - URL: https://welder. stc -paton.com/ru/about

9. Лащенко Г. И. Комбинированные технологии послесварочной обработки металлоконструкций // Сварщик. — 2007. — №1. — С. 12-15. Текст: электронный/: [сайт]. - URL: https://welder. stc-paton.com/ru/about

10. Лащенко Г. И. Вибрационная обработка сварных конструкций. — К.: Экотехнология, 2001. — 55 с.

11. Снижение остаточных напряжений при электрогидроимпульсной обработке / В. С. Опара, В. Г. Петушков, В. М. Кудинов, А. С. Крыжановский // Автоматическая сварка. — 1980. — №7. — С. 1-4. Текст: электронный/: [сайт].
- URL : http ://svarka-24. info/periodika/zhurnal-avtomaticheskava-svarka/

12. Сагалевич В. М., Савельев В. Ф. Стабильность сварных соединений и конструкций. — М: Машиностроение, 1986. — 264 с. Текст: печатный//— URL: http ://biblio. dahluniver. ru/

13. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Послесварочная обработка» для студентов очной и заочной форм обучения по направлениям подготовки: 15.03.01 - Машиностроение профиль «Оборудование и технология сварочного производства», /Сост: А.В. Каленская, Черноморов М.И. - Луганск: ЛНУ им В. Даля, 2020. -14 с.

в) Интернет-ресурсы:

1. ГОСТы и стандарты - http s ://standartgo st.ru/
2. Союз сварщиков России - httpsy/сварщики-россии.рф/
3. Электронные библиотечные системы и ресурсы
4. Электронно -библиотечная система «Консультант студента» - http ://www. studentlibrarv. ru/c gi-bin/mb4x
5. Электронно -библиотечная система « StudMed.ru» - http s ://www. studmed. ru
6. Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
7. Научная библиотека имени А. Н. Коняева - http ://biblio. dahluniver. ru/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Послесварочная обработка» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: демонстрационный материал; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные занятия: оборудование в лаборатории кафедры «ОМДиС»: термическая печь, установка для аргонодуговой сварки, вытяжной шкаф для химической обработки легированного шва.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образов ательной среде.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	httDs://www. libreoffice.ora/ httüs://ru. wikipedia. ora/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru. wikipedia. ora/wiki/Ubuntu
Браузер	F irefoxMozilla	http ://www. mozilla. ora/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http ://www. opera.com
Почтовый клиент	MozillaThunderbird	http ://www. mozilla. ora/ru/thunderb ird
Файл-менеджер	F arManager	http ://www. farmanaaer.com/download.php
Архиватор	7Zip	http ://www. 7-zip. o ra/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http ://www. aimp. ora/ httD://aimD.ru/viewDaae.DhD?Daae id=8 http ://ru. wikipedia. ora/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http ://www.pdfforae. ora/pdfcreator

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине
«Послесварочная обработка»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции Формулировка	контролируемой компетенции Индикаторы достижений	компетенци (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-3	ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабатывать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необходимых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний, разрабатывать и документально оформлять документацию на методы	Тема 1. Роль термической обработки в повышении качества изделий и снижении металлоемкости машин.	8
				Тема 2. Принципы разработки технологических процессов термической обработки	8
				Тема 3. Технологичность изделий при термической обработке.	8
				Тема 4. Организация контроля процессов термической обработки.	8
				Тема 5. Технологические задачи и характеристика предварительной термической обработки	8
				Тема 6. Технология закалки сталей	8
				Тема 7. Термические и структурные напряжения, деформация и коробление изделий при термической обработке	
				Тема 8. Отпуск и старение стали	8
				Тема 9. Поверхностное упрочнение термической обработкой	8
				Тема 10. Особенности нагрева и охлаждения при обра-	8

№ п/п	Код контролируемой компетенции Формулировка	контролируемой компетенции Индикаторы достижений	компетенци (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
			контроля материалов и изделий	ботке ТВЧ Тема 11. Технология упрочнения поверхности изделий обработкой давлением	8
				Тема 12. Термический цикл сварки и последующая термообработка сварных соединений.	8
				Тема 13. Назначения и выбор термической обработки сварных конструкций.	8
				Тема 14. Электрохимические методы обработки	8
				Тема 15. Отпуск и аргонодуговая обработка сварных конструкции.	8
				Тема 16. Вибрационная обработка.	8
				Тема 17. Термообработка швов магистральных трубопроводов	8
				Тема. 18. Техника безопасности при термообработке сварных соединений	

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-3. Способен проводить контроль и испытания используемых материалов и готовых изделий, разрабаты-	ПК-3.1 Знать: технологию изготовления и условия эксплуатации деталей и изделий с целью выбора необхо-	Знать: основные источники научно-технической информации по термической обработки углеродистых и легирован-	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7.	Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретиче-

	вать технологическую и нормативную документацию на используемые методы контроля	димых методов и средств контроля их качества; ПК-3.2 Уметь: определять методы, объемы, средства и технологии контроля и испытаний деталей и изделий машиностроения; ПК-3.3 Владеть: методами разработки контроля и испытаний , разрабатывать и документально оформлять документацию на методы контроля материалов и изделий	ных сталей, сплавов; назначение и режимы термической обработки полуфабрикатов и готовых изделий после сварки; принципы выбора видов и режимов термической обработки на различных этапах технологической цепи изготовления изделий	Тема 8. Тема 9. Тема 10. Тема 11. Тема 12. Тема 13. Тема 14. Тема 15. Тема 16. Тема 17. Тема.18.	ского материала, задания по практическим занятиям, рефераты, экзамен.
			Уметь: осуществлять поиск и анализировать научно техническую информацию по вопросам термической обработки металлов; анализировать информацию о новых более совершенных технологиях термической обработки после сварки; обосновывать выбор режима термической обработки с целью обеспечения заданных механических и служебных свойств..		
			Владеть: навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области структуры металла, механических свойств, ви-		

			дов термической обработки; навыками выбора наиболее рационального в конкретных производственных условиях метода и способа термической обработки готового изделии после сварки.		

Вопросы для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

1. Перечислите основные свойства материала деталей, определяющие надежность и долговечность работы машин.

2. Укажите конструкторские и технологические методы повышения нагрузочной способности редукторов.

3. Термическая обработка - обязательное звено производственного процесса изготовления машин, механизмов, инструментов. Обоснуйте это утверждение.

4. Основной объем термообработки ложится на изделия из сталей. Назовите причины такого явления. Укажите, все ли стали проходят термообработку на металлургических предприятиях.

5. Перечислите перспективные направления выплавки сталей, влияющие на технологию термической обработки, приведите пример такого влияния.

6. Перечислите перспективные технологии поверхностной термообработки изделий и обоснуйте наилучший с Вашей точки зрения метод.

7. Перечислите перспективные технологии химико -термической обработки и выберите из них наилучшую с Вашей точки зрения.

8. Перечислите перспективные технологии объемной термической обработки.

9. Организация и управление процессом технологической подготовки производства выполняются в соответствии с ..., назначение которой ....

10. Перечислите конструкторские документы, которые необходимы технологу-термисту для разработки технологии.

11. Поясните, к какому типу исходных данных относятся: чертеж детали, годовая производственная программа и классификатор заготовок.

12. Перечислите факторы, подтверждающие необходимость знания годовой производственной программы при разработке технологии термообр аботки.

13. Укажите цель технологической подготовки производства.

14. Поясните, к какому типу исходных данных относятся: методика расчета экономической эффективности, стандарты на стали и технические условия (ТУ) на изготовление.

15. Перечислите вопросы, решаемые при выборе исходной заготовки, и знание, какого из них необходимо для разработки технологии ХТО.

16. Назначение и цель составления технологического классификатора.

17. Укажите параметры, на основании которых разрабатывается типовой технологический процесс.

18. Приведите пример типовой технологии, по которой можно обрабатывать детали из разных марок сталей. Назовите основной параметр, по которому выполняется такая типизация.

19. Перечислите документы, установленные единой системы технологической документации (ЕСТД) при оформлении технологии термообработки.

20. Укажите служебные символы, применяемые при оформлении технологических карт термообработки, и какая информация должна в них содержаться.

21. Оцените степень технологичности сталей марок 20, 25ХГТ, 20Х2Н4А с указанием более технологичной.

22. Оцените степень технологичности по размерам и форме детали, для которой Вы разработали технологию химико-термической обработке (ХТО).

23. Оцените степень технологичности по стадии изготовления детали, для которой Вы разработали технологию ХТО.

24. Оцените степень технологичности по показателям технических требований детали, для которой Вы разработали технологию ХТО.

25. Перечислите причины неизбежности отклонений показателей свойств и необходимости допуска на свойство.

26. Укажите зависимость выбора технологии термообработки от назначения изделия.

27. Укажите зависимость выбора технологии термообработки от размера, формы и массы изделия.

28. Укажите зависимость выбора технологии термообработки от материала изделия.

29. Укажите зависимость выбора технологии термообработки изделия от стадии общепроизводственного процесса его изготовления.

30. Укажите зависимость выбора технологии термообработки от технических требований на двух конкретных примерах.

31. Оцените устойчивость разработанного Вами технологического процесса ХТО.

32. Укажите виды контроля и их принципиальные отличия.

33. Объем контроля качества деталей определяется ... .

34. Укажите параметр контроля качества деталей и варианты, когда проверяют 100% и 1% деталей.

35. Укажите три способа контроля глубины слоя после ХТО.

36. Перечислите три способа неразрушающего контроля качества деталей.

37. Начертите график термообработки, стабилизирующей прокаливае- мость деталей из сталей 25ХГМ, 25ХГТ, и укажите назначение такой термоо б- работки.

38. Опишите способ обработки, уменьшающей в 2 раза изменение размеров шестерен при нитроцементации, и укажите явление, лежащее в основе этого способа.

39. Перечислите способы предварительной термической обработки (ПТО) для повышения свойств готовых изделий.

40. К технологическим задачам предварительной термической обработки (ПТО) относят...

41. Перечислите способы предварительной термической обработки (ПТО) для повышения свойств готовых изделий.

42. Предложите способ ПТО, повышающей свойства готовых изделий из стали 40Х, с указанием причины.

43.Зарисуйте две схемы производственного цикла получения заготовок и полуфабрикатов до ПТО.

44. Назовите виды предварительной термической обработки (отжиги) и кратко охарактеризуйте каждый из них.

45. Различают несколько способов нагрева при закалке. Приведите конкретные примеры применения этих способов.

46. Укажите способы закалки с высокоскоростным нагревом и зависимость температуры нагрева под закалку от скорости нагрева.

47. Укажите причины различного подхода к назначению температуры з акалки до - и заэвтектоидных сталей.

48. Укажите конкретные примеры практического применения трех различных способов охлаждения при закалке (сталь - деталь- среда охлаждения).

49. На какие два вида делятся закалочные среды по характеру охлаждения, примеры.

50. Приведите примеры использования различных видов закалочных сред для деталей из одной марки стали.

51. Перечислите факторы, определяющие выбор марки закалочного масла.

52. Понятия закаливаемость, прокаливаемость стали.

53. Назовите факторы, которые определяют степень деформации деталей при термообработке, и укажите наиболее вероятный вид деформации для детали, рассматриваемой на семинарских занятиях.

54. Определите геометрию и категорию жесткости по склонности к деформации детали, рассматриваемой на семинарских занятиях.

55. Предложите меры предупреждения деформации при ХТО детали, рассматриваемой на семинарских занятиях.

56. Перечислите виды закалочных трещин с их кратким описанием.

57. Известны различные виды отпуска после закалки сталей. Укажите вид отпуска, структуру и твердость стали, если температура отпуска равна 550 °С.

58. Укажите цель стабилизирующей обработки, от чего зависят режимы и последовательность такой обработки.

59. Перечислите способы поверхностного упрочнения термической обработкой.

60. При индукционном нагреве используются ток высокой частоты по - тому, что; ток низкого напряжения потому, что.....; ток большой силы потому, что.....

61. Перечислите особенности закалки ТВЧ.

62. Мощность генератора зависит от способа нагрева, перечислите их.

63. Чем меньше глубина закаленного слоя, тем больше должны быть следующие параметры индукционного нагрева: .....

64. Термический цикл сварки и последующая термообработка сварных соединений

65. Назначения и выбор термической обработки сварных конструкций

66. Отпуск и аргонодуговая обработка сварных конструкции
67. Вибрационная обработка сварных конструкции
68. Виды электрохимических методов обработки
69. Какие виды термообработки швов магистральных трубопроводов
70. Техника безопасности при термообработке сварных соединений

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству -*экзамен*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Задания по лабораторным работам:

1. Анализ причин брака при термической обработке и возможные способы его устранения
2. Организация контроля качества деталей с выбором параметров и объема контроля
3. Разработка технологии термической обработки сварного изделия.
4. Термическая обработка углеродистых сталей
5. Удаление оксидной пленки с поверхности нержавеющей стали
6. Вибрационная обработка сварного изделия
7. Аргонодуговая обработка околошовной зоны сварного шва
8. Прокатка сварных соединений

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству - *Лабораторные работы*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Основные эксплуатационных характеристики сварных изделий и их ухудшение в результате сварки
2. Основные отличия преимущества и недостатки общей и м естной термообработки
3. Виды вибраторов для виброобработки сварных конструкций
4. Сущность и основные принципы обработки взрывом
5. Ударная обработка для снижения остаточных напряжений.
6. Схемы обработки при ультразвуковой проковке сварных соединений
7. Принцип и назначение аргнодуговой обработки сварных соединений
8. Сущность виброобработки сварных изделий
9. Какие основные схемы прокатки роликами и в чем их основные отличия, преимущества и недостатки?
10. Влияние неравномерного распределения остаточных напряжений в сварном шве на эксплуатационные характеристики сварных конструкций
11. Основные преимущества ударного высокоскоростного деформирования перед прокаткой или приложением статических усилий
12. Сущность и назначение электрохимического травления сварных швов и ЗТВ
13. Использование прокатки роликами для снижения остаточных напряжений
14. Выбор режима прокатки при прокатке роликами сварного соединения
15. Какие параметры термообработки контролируют и почему?
16. Инструмент и схемы обработки при низкоскоростной проковке сварных соединений
17. Принцип и основные схемы электроимпульсной обработки
18. Основные режимы виброобработки и схемы ее проведения
19. Контроль параметров режима виброобработки
20. Какие виды нагревательных элементов применяют при термообработке сварных конструкций?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству - *реферат*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
зачтено	Ответ дан на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
незачтено	Ответ дан на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тесты к экзамену

1. Основные причины проведения послесварочной обработки:

1. Необходимость повышения стоимости изделия

2. Необходимость повышения эксплуатационных свойств конструкции, которых невозможно достичь оптимизацией технологии изготовления

3. Исправление несовершенств, вызванных ошибками в технологии

4. Причины, входящие в п. 2 и п. 3.

2.Основными эксплуатационными характеристиками сварной конструкции являются:

1. Стабильность размеров, трещиностойкость, коррозионная стойкость, уровень остаточных напряжений, усталостная прочность, конструктивная сложность.

2. Стабильность размеров, трещиностойкость, коррозионная стойкость, уровень остаточных напряжений, усталостная прочность, фазовая и дислокац ионная стабильность.

3. Трещиностойкость, коррозионная стойкость, уровень остаточных напряжений, усталостная прочность, технологичность, экономичность

4. Трещиностойкость, коррозионная стойкость, уровень остаточных напряжений, усталостная прочность, конструктивная сложность, эргономичность, экономичность.

3. Неоднородным после сварки в шве и ЗТВ является распределение:

1. Остаточных напряжений, эксплуатационных нагрузок, толщин

2. Остаточных напряжений, химсостава, концентрации напряжений, дислокационных и металлургических структур.

3. Эксплуатационных напряжений, химсостава, концентрации напряжений, дислокационных и металлургических структур.

4. Временных деформаций, химсостава, электропроводности, дислокационных и металлургических структур.

4. В результате термообработки сварных соединений:

1. Снижается концентрация напряжений, снижается уровень остаточных напряжений, повышается размерная стабильность, снижаетс я фазовая и химическая неоднородность.

2. Снижается уровень остаточных напряжений, повышается размерная стабильность, снижается фазовая и химическая неоднородность.

3. Снижается уровень остаточных напряжений, повышается размерная стабильность, снижается фазовая и химическая неоднородность, повышается усталостная прочность.

4. Снижается уровень остаточных напряжений, повышается размерная

стабильность, фазовая и химическая неоднородность

5. В результате термообработки:

1. Все эксплуатационные свойства повышаются.

2. При повышении отдельных эксплуатационных свойств могут появиться дефекты в виде трещин.

3. При повышении отдельных эксплуатационных свойств могут появиться дефекты в виде трещин, образоваться слой окалины и возникнуть прогибы или пережог.

4. Все эксплуатационные свойства кроме трещиностойкости снижаются.

6. Если невозможен нагрев изделия целиком, для проведения термообр а- ботки:

1. Ее не проводят.

2. Проводят обработку холодом

3. Проводят неполный отпуск

4. Проводят местную термообработку

7. Наиболее распространенным видом термообработки сварных соединений является:

1. Закалка

2. Гомогенизирующий отжиг

3. Старение

4. Высокий отпуск или неполный отжиг

8. При проведении термообработки контролируют:

1. Скорость охлаждения

2. Скорость нагрева

3. Неравномерность распределения температур

4. п.п. 1 - 3

9. Основными нагревательными элементами при термообработке являются:

1. Термостаты сопротивления

2. Нагреватели сопротивления, индукторы, газовые горелки

3. Нагреватели сопротивления, индукторы, газовые горелки, дуга

2. Нагреватели сопротивления, индукторы, газовые горелки, дуга, проходящий ток

10. При прокатке роликами прокатывают

1. Только шов

2. Только ОШЗ

3. В зависимости от возможности доступа или только шов или шов и ОШЗ

4. В зависимости от возможности доступа или шов и/или ОШЗ, в любом сочетании.

11. Можно ли прокатывать роликами несколько раз одно и то же соединение?

1. Нельзя

2. Можно прокатывать несколько раз по одному и тому же месту широким роликом

3. Можно прокатывать несколько раз разные зоны узким роликом

4. Можно, но каждый последующий проход снижает напряжения не более чем на 5 %

12. Существуют такие основные схемы прокатки ролиакми

1. Прокатка двумя роликами, прокатка тремя роликами и т.д.

2. Прокатка двумя роликами и прокатка на подкладке.

3. Прокатка двумя роликами, прокатка на подкладке прокатка на уголке

4. Прокатка двумя роликами, прокатка на подкладке, прокатка одним роликом навесу.

13. Величина пластической деформации шва и ОШЗ при прокатке роликами составляет:

1. 0,01 - 0,02 %
2. 5 - 10 %
3. Около 20 %
4. Около 1 %

14. Для снижения остаточных напряжений наиболее перспективно применение:

1. Высоких скоростей деформирования
2. Низких скоростей деформирования
3. Постоянных скоростей деформирования
4. Переменных скоростей деформирования

15. При высокоскоростной проковке обычно используют скорости деформирования порядка

1. 30 - 60 м/с
2. 3 - 6 м/с
3. 300 - 600 м/с
4. до 20 м/с

16. При высокоскоростной проковке пневмоинструментом параметры режима регулируют

1. тиристорным регулятором
2. набором сменных масс и давлением воздуха
3. давлением воздуха и усилием прижатия
4. магнитным шунтом

17. Наиболее применяемым в настоящее время является высокоскоростная проковка

1. пневмоинструментом
2. ручным молотком
3. магнитострикционным преобразователем в виде ручного инструмента
4. всеми перечисленными выше инструментами

18. Боек на ультразвуковом инструменте для высокоскоростной проковки крепится к инструменту

1. жестко
2. свободно без подпружинивания
3. свободно с подпружиниванием
4. боек вообще не нужен

19. Аргонодуговая обработка сварного шва применяется в основном для

1. регулирования структуры ОШЗ
2. снижения химической неоднородности
3. снижения концентрации напряжений в месте перехода основного металла в наплавленный и управления дислокационными структурами
4. снижения концентрации напряжений в месте перехода основного металла в наплавленный и местной термообработки участков ОШЗ

20. Аргонодуговая обработка заключается в

1. нагреве сварного шва до температуры высокого отпуска
2. нагреве ОШЗ до температуры неполного отжига
3. переплавке усиления шва
4. переплавке участка перехода основного металла в наплавленный

21. Обработка магнитным полем для размерной стабилизации производится

1. неоднородным постоянным магнитным полем
2. однородным постоянным магнитным полем
3. неоднородным переменным магнитным полем
4. однородным переменным магнитным полем

22. Электроимпульсная обработка повышает трещиностойкость за счет

1. снижения дислокационной неоднородности и притупления устьев трещин их оплавлением
2. снижения дислокационной неоднородности шва и ОШЗ
3. притупления устьев трещин их оплавлением
4. снижения неоднородности электродного потенциала

23. Термическая правка производится нагревом отдельных участков изд е- лия до температуры

1. 1000 - 1100 ^{0}C
2. 700 - 750 ^{0}C
3. 300 - 500 ^{0}C
4. 500 - 600 ^{0}C

24. При термической правке длинных балок целесообразно использовать

1. нагрев одного клина по центру
2. нагрев полосы
3. нагрев нескольких клиньев по длине балки
4. нагрев нескольких клиньев и прилегающих к ним прямоугольников по длине балки

25. Длина клина при термической правке должна составлять

1. 2/3 ширины балки
2. 1/2 ширины балки
3. 3/4 ширины балки
4. 200 мм

26. Электроимпульсная обработка повышает:

1. Жаростойкость
2. Усталостную прочность
3. Трещинностойкость
4. П.п. 2 и 3.

27. Электроимпульсную обработку рекомендуют проводить

1. После термообработки
2. После отработки изделием части ресурса
3. Сразу после изготовления изделия
4. После химической очистки шва и ОШЗ

28. Сущность воздействия электроимпульсной обработки заключается

1. В оплавлении устьев микротрещин
2. В воздействии на дислокационную структуру с целью ее стабилиз ации
3. П.п. 1, 2, 4

4. В термообработке за счет нагрева проходящим током.

29. Вибрационная обработка сварных конструкций может проводиться по следующим схемам:

1. Снижение напряжений первого рода за счет нагрева при вибрации и снижение напряжений второго рода при высокочастотных колебаниях.

2. Обработка нагретого изделия и обработка сварочной ванны

3. Обработка изделий до сварки и после сварки

4. Снижение напряжений первого рода за счет сложения остаточных и вибрационных напряжений и вибростабилизация за счет воздействия на то нкую и дислокационную структуру

30. Основными типами вибраторов, которые используются при низкочастотной виброобработке являются:

1. Дебалансные

2. Электромеханические

3. Гидравлические

4. Магнитострикционные

31 .Основными параметрами низкочастотной обработки являются:

1. Частота обработки, время обработки, величина вибрационного ус илия, расположение вибратора, расположение опор, наличие и расположение дополнительных масс,

2. Частота обработки, время обработки, величина вибрационного ус илия, число и расположение вибраторов, расположение опор, наличие и расположение дополнительных масс

3. Время вибрации и номер собственной частоты

4. Собственная частота, форма колебаний и время обработки

32. Как можно повысить собственную частоту колебаний изделия?

1. Сблочить изделия в пакет с увеличением жесткости.

2. Нельзя

3. Сблочить изделия в конструкцию с увеличением длинны

4. Сдвинуть опоры к центру

33. Где нужно устанавливать опоры при виброобработке?

1. По краям

2. В центре

3. В зонах пучности

4. В нулевых зонах

34. Радиус эффективной работы вибратора определяют как

1. Он всегда равен 3 м

2. По зоне, в которой вибрации от него равны нулю

3. По зоне, в которой вибрации от него максимальны

4. По зоне, в которой амплитуда вибрации составляет 1/3 от максимальной.

35. Как можно понизить собственную частоту колебаний изделия?

1. Сблочить изделия в пакет с увеличением жесткости.

2. Нельзя

3. Сблочить изделия в конструкцию с увеличением длинны

4. Сдвинуть опоры к центру

36. Какая основная опасность может угрожать изделию при неправильном

проведении виброобработки?

1. Перегрев
2. Накопление усталостных повреждений
3. Коробление
4. Снижение прочности

37. Вибронатяжная правка особенно подходит для

1. Массивных конструкций
2. Толстолистовых конструкций
3. Тонколистовых маложестких конструкций
4. Труб и изделий из них

38. Величина вибрационного и растягивающего усилия при вибронатяж- ной правке должны соотноситься как:

1. 1/2
2. 1/1
3. 2/1
4. 1/4 - 1/3

39. Можно ли использовать несколько вибраторов для вибронатяжной правки?

1. Нельзя
2. Можно, но они должны работать на разных частотах
3. Можно, располагая их вдоль на расстоянии радиуса эффективной раб о- ты и поперек для увеличения вибрационного усилия
4. Можно, но нежелательно.

40. Обработка с использованием энергии взрыва:

1. Повышает коррозионную стойкость
2. Снижает остаточные напряжения
3. Повышает усталостную прочность и трещиностойкость.
4. Все вышеперечисленное.

41. Можно ли уменьшить величину наклепа при обработке с использованием энергии взрыва?

1. Можно, используя аммортизирующие прослойки
2. Нельзя
3. Можно, используя ВВ с меньшей скоростью детонации
4. Можно, но не нужно

42. Основное преимущество обработки с использованием энергии взрыва

1. Высокая скорость обработки
2. Возможность обработки на монтаже
3. Возможность обработки сразу нескольких соединений
4. Низкая стоимость

43. Шов и ЗТВ при сварке коррозионно-стойких сталей:

1. Не подвергаются структурным и иным нежелательным превращениям
2. Не нуждаются в обработке после сварки
3. Обычно имеют обедненный хромом поверхностный слой
4. Обычно имеют науглероженный поверхностный слой

44. Основным реагентом при химической очистке шва и ЗТВ коррозио н- но-стойких сталей служит:

1. Соляная кислота

2. Плавиковая кислота

3. Смесь азотной и плавиковой кислот

4. Смесь угольной и серной кислот

45. Электрохимическое травление шва и ЗТВ коррозионно-стойких сталей производят

1. Для удаления обезуглероженного слоя

2. Для удаления обедненного хромом слоя

3. Для снижения поверхностных остаточных напряжений

4. Для более быстрого чем при химическом травлении удаления обедненного хромом слоя.

46. Дробеструйная обработка

1. Снижает твердость шва и ОШЗ

2. Повышает усталостную плочность и коррозионную стойкость

3. Повышает усталостную плочность, трещиностойкость и коррозионную стойкость

4. Только очищает поверхность изделия от окалины после термообработки

47. С использованием дробеструйной обработки обрабатывают

1. Все изделие

2. Только сварной шов

3. Только тыльную сторону шва

4. Шов и ОШЗ по 50 - 60 мм на сторону

48. Преимущество дробеструйной обарботки по сравнению с высокоскоростной проковкой заключается

1. В более высокой скорости обработки и меньшем шуме

2. В большей величине наклепа

3. В большем уровне снижения остаточных напряжений

4. В более простом оборудовании

49. Способы послесварочной обработки

1. Комбинируются в любом сочетании

2. Никогда не применяются совместно

3. Могут быть скомбинированы для усиления общего положительного воздействия

4. Могут быть скомбинированы для ослабления общего положительного воздействия

50. При комбинировании способов обработки связанных с созданием наклепа и нагревом изделия первым должны выполняться

1. Связанные с наклепом

2. Связанные с нагревом

3. Порядок не имеет значения

4. Эти способы не комбинируют

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству - *экзамен*

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

Лист изменений и дополнений

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