

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт Технологий и инженерной механики
Кафедра Материаловедение

УТВЕРЖДАЮ:
Директор
Института технологий и инженерной
механики



_____ Могильная Е.П.
(подпись)

« 18 » 04 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИКО-
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МАТЕРИАЛОВ»

По направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Магистерская программа: «Структурные и фазовые превращения при деформационно-термической обработке»

Лист согласования РПУД

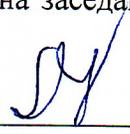
Рабочая программа учебной дисциплины «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов» по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. – 14 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов» составлена с учетом государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 24.04.2018 № 306 редакция с изменениями от 26.11.2020 №1456.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доктор техн. наук, профессор Рябичева Л.А.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры материаловедения «18» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующая кафедрой материаловедения _____  Рябичева Л.А.

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

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института Технологий и инженерной механики

«18» 04 2023 г., протокол № 3

Председатель учебно-методической комиссии института _____

_____  Ясуник С.Н.

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель изучения дисциплины - формирование комплекса знаний, умений и навыков в области современных и перспективных технологий термической и химико-термической обработки.

Задачи:

- формирование знаний о современных методах термической и химико-термической обработки металлов и сплавов;
- формирование умения по разработке и оптимизации технологий термической и химико-термической обработки металлов и сплавов;
- формирование навыков работы по исследованию и описанию свойств, структуры и фазового состава различных групп металлов и сплавов до и после перспективных термических и химико-термической обработки металлов и сплавов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов» входит в цикл дисциплин по выбору 2.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Материалы для машиностроительной промышленности», «Общее материаловедение и технологии материалов» и служит основой для выполнения магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-4. Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Знать: методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности Уметь: использовать, систематизировать и анализировать методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности Владеть: навыками использования, систематизации и анализа методической, научно-

		технической и технологической литературы для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности
ПК-6. Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики.	ПК-6.1. Организует проведение анализа структуры новых материалов, адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.	Знать структуры новых материалов, методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики. Уметь организовывать проведение анализа структуры новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики. Владеть навыками проведения анализа структуры новых материалов, адаптации методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	216 (6,0 зач. ед)	
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	50	
в том числе:		
Лекции	30	
Семинарские занятия	-	
Практические занятия	20	
Лабораторные работы	-	
Курсовая работа (курсовой проект)	-	
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	
Самостоятельная работа студента (всего)	166	
Итоговая аттестация	экзамен	

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общая характеристика методов термической обработки.

Место термической обработки в общем производственном цикле. Классификация видов термической обработки.

Тема 2. Охлаждающие среды.

Требования к охлаждающим средам, применяемым при термической и химико-термической обработке. Виды охлаждающих сред. Охлаждающие среды, не изменяющие агрегатного состояния. Охлаждающие среды, изменяющие агрегатное состояние в процессе охлаждения.

Тема 3. Технология термической обработки при нагреве.

Особенности термической обработки сталей при быстром нагреве. Термическая обработка при электроконтактном нагреве. Особенности термической обработки при индукционном нагреве. Технологические особенности поверхностной закалки ТВЧ. Технология объемно-поверхностной закалки ТВЧ.

Тема 4. Лазерная и электронно-лучевая термическая обработка.

Источники концентрированной энергии. Лазерная термическая обработка. Электронно-лучевая термическая обработка.

Тема 5. Особенности термической обработки в вакууме.

Преимущества и применение вакуумной термической обработки. Особенности нагрева металлов в вакууме. Основные преимущества термообработки в вакууме. Науглероживание в вакууме. Химико-термическая обработка в низкотемпературной плазме.

Тема 6. Технология получения диффузионных слоев.

Классификация методов и способов ХТО. Технология ХТО в твердых средах. Порошковые насыщающие среды. Способы ХТО в порошковых средах. ХТО в псевдокипящих средах. Способы электро-ХТО в порошковых средах. Способы ХТО в синтезированных металлотермических смесях

Тема 7. Технология ХТО в различных средах.

Технология ХТО в жидких средах. Технология ХТО в обмазках. Технология ХТО в газовых средах. Технология ХТО в плазме. Краткая характеристика основных промышленных процессов ХТО. Моделирование технологий процессов ХТО.

Тема 8. Процессы однокомпонентного насыщения неметаллами.

Цементация. Технология цементации. Термообработка цементированных деталей. Свойства цементированных сталей. Азотирование. Технология азотирования. Стали для азотирования. Структура азотированного слоя. Свойства

азотированных сталей. Борирование. Технология борирования. Структура борированного слоя. Свойства борированных сталей. Силицирование. Технология силицирования. Структура и свойства силицированного слоя.

Тема 9. Процессы многокомпонентного насыщения.

Особенности многокомпонентного насыщения. Нитроцементация и цианирование. Технология нитроцементации. Технология цианирования. Технология карбонитрации в порошковых средах Сульфоцианирование Хромоалитирование. Хромосилицирование.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Общая характеристика методов термической обработки.	2	
2	Охлаждающие среды	2	
3	Технология термической обработки при нагреве	2	
4	Лазерная и электронно-лучевая термическая обработка	4	
5	Особенности термической обработки в вакууме.	4	
6	Технология получения диффузионных слоёв.	4	
7	Технология ХТО в различных средах.	4	
8	Процессы однокомпонентного насыщения неметаллами	4	
9	Процессы многокомпонентного насыщения.	4	
	Итого	30	

4.4. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочн. форма
1	Исследование структуры и фазового состава стальных образцов, после быстрого и сверхбыстрого охлаждения	2	
2	Определение природной зернистости стали	3	
3	Исследование структуры и фазового состава слоёв, полученных в результате вакуумной цементации.	3	
4	Исследование структуры и фазового состава стальных образцов, охлаждённых с малыми скоростями.	3	
5	Изменение структуры и свойств стали при химико-термической обработке (цементации)	4	
Итого:		15	

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма

1	Подготовка к практическим занятиям 1-5	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников информации, оформление отчётов	10	
2	Общая характеристика методов термической обработки.	Самостоятельный поиск источников информации, анализ, структурирование, изучение информации.	4	
3	Охлаждающие среды		6	
4	Технология термической обработки при нагреве		10	
5	Лазерная и электронно-лучевая термическая обработка		10	
6	Особенности термической обработки в вакууме.		20	
7	Технология получения диффузионных слоев.		10	
8	Технология ХТО в различных средах.		15	
9	Процессы однокомпонентного насыщения неметаллами		15	
10	Процессы многокомпонентного насыщения		15	
11	Выполнение индивидуального задания			10
12	Подготовка к экзамену		10	
Итого:			135	

4.7. Курсовые работы/проекты не предусмотрены учебным планом.

5. Образовательные технологии

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

- информационно-коммуникационная технология, в том числе визуализация, создание электронных учебных материалов;
- технология коллективного взаимодействия, в том числе совместное решение проблемных задач, ситуаций, кейсов;
- технология проблемного обучения, в том числе в рамках разбора проблемных ситуаций;
- технология развивающего обучения, в том числе постановка и решение задач от менее сложных к более сложным, развивающих компетенции студентов;
- технология адаптивного обучения, в том числе проведение консультаций преподавателя.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Григорьянц А.Г., Технологические процессы лазерной обработки : Учеб. пособие для вузов / Григорьянц А.Г., Шиганов И.Н., Мисюров А.И. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006. - 664 с. - ISBN 5-7038-2701-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5703827019.html> (дата обращения: 19.02.2020). - Режим доступа : по подписке.

2. Современные технологии поверхностного упрочнения и нанесения покрытий [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. С. Зенин, А. И. Слосман; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт физики высоких технологий (ИФВТ), Кафедра материаловедения в машиностроении (ММС). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.2 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012 .

б) дополнительная литература

1. Воронина Л. Г. Теория и технология химико-термической обработки: учеб. пособие / Л. Г. Ворошнин, О. Л. Менделеева, В. А. Сметкин. — М. : Новое знание; Минск : Новое знание, 2010. — 304 с.

2. Степанова Т. Ю. Технологии поверхностного упрочнения деталей машин. Учебное пособие/ Т. Ю. Степанова. Иван. гос. хим.-технол. ун-т. Иваново. 2009. 64 с.

3. Григорьянц А. Г., Шиганов И.Н., Мисюров А. И. Технологические процессы лазерной обработки: Учеб. Пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006.

в) методические указания

1. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов» для студентов направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» магистерской программы: Структурные и фазовые превращения при деформационно-термической обработке. Сост.: В. М. Дубасов.: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. - 30 с.

2. Методические указания к самостоятельной работе студентов по дисциплине «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки» для студентов направления подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технология материалов» магистерской программы: Структурные и фазовые превращения при деформационно-термической обработке. Сост.: В. М. Дубасов.: Изд-во ЛНУ им. В. Даля, 2018. – 24 с.

г) интернет - ресурсы

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>
Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Металлообработка — Википедия Портал "Известия науки". Форма доступа: <http://www.inauka.ru/> Online-доступ к государственным стандартам. Форма доступа: <http://standards.narod.ru/gosts/>
<http://www.iprbookshop.ru/37076.html>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «Консультант студента»
[http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.](http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x)
 Электронно-библиотечная «StudMed.ru» <https://www.studmed.ru>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

8. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт

фонда оценочных средств по учебной дисциплине

«Перспективные технологии термической и химико-термической обработки материалов»

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

Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
ОПК-4.	Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	Тема 1. Общая характеристика методов термической обработки. Тема 2. Охлаждающие среды Тема 3. Технология термической обработки при нагреве Тема 4. Лазерная и электронно-лучевая термическая обработка	4
ПК-6	Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывать специальные методики.	ПК-6.1. Организует проведение анализа структуры новых материалов, адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.	Тема 5. Особенности термической обработки в вакууме. Тема 6. Технология получения диффузионных слоёв. Тема 7. Технология ХТО в различных средах. Тема 8. Процессы однокомпонентного насыщения неметаллами Тема 9. Процессы многокомпонентного насыщения.	4

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	ОПК-4	ОПК-4.1. Разрабатывает, использует, систематизирует и анализирует методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности	<p>Знать: методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p> <p>Уметь: использовать, систематизировать и анализировать методическую, научно-техническую и технологическую литературу для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p> <p>Владеть: навыками использования, систематизации и анализа методической, научно-технической и технологической литературы для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности</p>	<p>Тема 1. Общая характеристика методов термической обработки.</p> <p>Тема 2. Охлаждающие среды.</p> <p>Тема 3. Технология термической обработки при нагреве</p> <p>Тема 4. Лазерная и электронно-лучевая термическая обработка</p>	Сдача практических занятий, индивидуального задания и экзамена

2	ПК-6	<p>ПК-6.1. Организует проведение анализа структуры новых материалов, адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.</p>	<p>Знать структуры новых материалов, методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.</p> <p>Уметь организовать проведение анализа структуры новых материалов, адаптировать методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.</p> <p>Владеть навыками проведения анализа структуры новых материалов, адаптации методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики</p>	<p>Тема 5. Особенности термической обработки в вакууме.</p> <p>Тема 6. Технология получения диффузионных слоёв.</p> <p>Тема 7. Технология ХТО в различных средах.</p> <p>Тема 8. Процессы однокомпонентного насыщения неметаллами</p> <p>Тема 9. Процессы многокомпонентного насыщения.</p>	<p>Сдача практических занятий, домашних заданий и экзамена</p>
---	------	--	---	---	--

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. В чем сущность кристаллического строения металлов?
2. Какие типы кристаллических решёток вам известны?
3. Как обозначают кристаллографические направления и плоскости?
4. Что такое анизотропия в кристалле?
5. Что такое аллотропия в кристаллах?
6. Какие существуют дефекты кристаллического строения?
7. В чем заключается дислокационный механизм упругопластической деформации?
8. Какие основные элементы дислокационной структуры известны?
9. Как зависит прочность от плотности дислокаций?
10. Что такое наклёп и как он влияет на свойства металлов?
11. Что такое термическая обработка, каковы её цели и за счёт чего они достигаются?
12. Назовите основные элементы режима термической обработки и укажите роль и значение каждого из них.
13. Какие виды внутренних напряжений могут возникать в сплаве при термической обработке и как они влияют на формирование дислокаций?
14. От чего зависит плотность дислокаций, генерируемых при термообработке?
15. Перечислите основные виды термообработки, их назначение, режимы и особенности комплекса механических свойств получаемых продуктов.
16. Назовите основные операции термообработки сплавов с ограниченной растворимостью компонентов.
17. Чем отличается химико-термическая обработка от термической обработки?
18. В каких случаях применяют цементацию, нитроцементацию и азотирование?
19. Сущность метода дорнования.
20. Перечислите основные особенности лазерного упрочнения.
21. В чем состоит сущность вибродуговой наплавки?
22. Назовите способы упрочнения деталей наплавкой?
23. Какие существуют технологические методы повышения износостойкости деталей?
24. Сущность метода ионной имплантации.
25. Достоинства вакуумного ионно-плазменного упрочнения, ионного магнетронного распыления и ионного легирования.
26. Методы магнитной обработки.
27. Какие изменения происходят в дислокационной структуре при импульсной магнитной обработке?
28. Роль нанотехнологий в процессе упрочнения деталей машин?
29. Особенности процессов жидкофазного и твердофазного спекания.
30. Кинетика процессов спекания. Зависимость относительной усадки от времени.

31. Вид уравнения зависимости усадки от времени при различных механизмах спекания.
32. Выбор температуры спекания, на основании фазовой диаграммы исследуемой системы.
33. Методика измерений линейной усадки.
34. Расчёт параметров кинетического уравнения спекания.
35. Определение преобладающего механизма на различных стадиях процесса спекания.
36. Взаимосвязь относительной линейной и относительной объёмной усадки.
37. Сформулируйте определение диффузионного процесса.
38. Что является движущей силой диффузионного перемещения частиц?
39. Что называется диффузионными характеристиками и диффузионными параметрами?
40. Запишите и объясните первое уравнение Фика.
41. Относится ли диффузия к классу активационных процессов? Обоснуйте ответ.
42. Охарактеризуйте основные механизмы диффузии.
43. Сформулируйте второй закон Фика.
44. Что характеризует уравнение Аррениуса?
45. В чем различие процессов массопереноса, отвечающих хаотической диффузии, самодиффузии, химической и гетеродиффузии?
46. Строение твёрдых тел. Дефекты кристаллического строения.
47. Теория спекания Пинесса, Френкеля.
48. Модель спекания Набарро и Херринга.
49. Что такое конденсированная фаза?
50. Чем отличается конденсированное состояние веществ от газообразного?
51. Почему при создании новых поверхностей раздела в системе требуется производить работу?
52. Каков по знаку тепловой эффект физической адсорбции? Как влияет на физическую адсорбцию увеличение или уменьшение температуры?
53. Почему в невесомости жидкость принимает шарообразную форму?
54. Почему песок в детской песочнице сохраняет свою дисперсность неопределенно долго, а при высокой температуре, например, в процессе обжига в печи он спекается в компактное твёрдое тело?
55. Проанализируйте уравнение Лэнгмюра и покажите, как графически определить постоянные в этом уравнении.
56. Перечислите дефекты поверхности.
57. Выведите уравнение Томсона.
58. В чем отличие адсорбции из растворов от адсорбции на поверхности твёрдое тело – газ?

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