

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВА-
ТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ 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.
Могильная Е.П.
« 10 » 04 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«СПЕЦИАЛЬНЫЕ СТАЛИ»

По направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки «Материаловедение в машиностроении»
«Композиционные и порошковые материалы, покрытия»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные стали» по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов – 28с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Специальные стали» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 августа 2020 года № 954.

СОСТАВИТЕЛЬ:


к.т.н., доц., доцент кафедры материаловедения Могильная Е.П.

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

Заведующий кафедрой _____  Рябичева Л.А.

Переутверждена: « » _____ 202 года, протокол № _____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики «18» 04 2023 года, протокол № 3.

Председатель учебно-методической комиссии института технологий и инженерной механики _____  Ясуник С.Н.

© Могильная Е.П., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. ДАЛЯ», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – познание основных закономерностей формирования структуры и свойств специальных сплавов, методов придания им необходимых эксплуатационных и технологических свойств, ознакомление с областями применения и правилами выбора специальных сталей для изготовления деталей с учетом условий их эксплуатации.

Задачи: Раскрыть физическую сущность явлений, происходящих в специальных сталях и сплавах в процессе изготовления и эксплуатации изделий из них. Изучить основные группы сплавов, их свойства и области применения. Изучить методы легирования и термической обработки.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Специальные стали» относится к базовой части цикла профессиональных дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: "Физика", "Неорганическая и органическая химия", «Теория строения материалов», «Методы структурного анализа материалов», «Стереологический анализ», «Общее материаловедение и технологии материалов», «Механические и физические свойства материалов».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области проектного менеджмента	ОПК-3.1. Определяет способы и инструменты разработки и информационно-аналитической поддержки организационно-управленческих решений в профессиональной деятельности	Знать: специфику и особенности применения современных информационных технологий и программных средств для решения научно-исследовательских задач при осуществлении профессиональной деятельности
	ОПК-3.2. На основе анализа результатов проблемных ситуаций организации выявляет и формирует организационно-управленческие решения, разрабатывает, обосновывает и содействует их реализации с учетом достижения экономической и социальной эффективности	Уметь: рационально выбирать современные методы решения научных задач в профессиональной деятельности
	ОПК-3.3. Оценивает последствия принимаемых ор-	Владеть: современными информационными технологиями и программными средствами для решения профессиональных задач

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
	ганизационно-управленческих решений в условиях сложной и динамичной среды	
ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ОПК-6.1. Анализирует результаты технических решений в профессиональной деятельности	Знать: методы проведения анализа технических решений в профессиональной деятельности
	ОПК-6.2. Выбирает эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач	Уметь: выбирать эффективные средства и технологии для решения профессиональных задач
	ОПК-6.3. Сравнивает безопасные технические решения задач профессиональной деятельности	Владеть: способностью принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности
ПК-7. Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материалов, покрытий, обработки и модификации	ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Знать: соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов	Уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов
	ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	Владеть: способностью выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.

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)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	12
Лекции	51	8
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	-	-
Лабораторные работы	17	4
Курсовая работа	-	-
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)	76	132
Форма аттестации	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Введение. Цель и задачи дисциплины «Специальные стали». Общая характеристика. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на критические точки сталей и сплавов. Классификация и маркировка сталей. Металлургическое качество сталей (примеси и неметаллические включения).

Тема 2. Фазы в легированных сталях. Твердые растворы на основе железа. Карбиды, нитриды, интерметаллиды.

Тема 3. Фазовые превращения в легированных сталях. Образование аустенита при нагреве. Превращение переохлажденного аустенита. Отпуск закаленной стали.

Тема 4. Строительные стали. Углеродистые стали обыкновенного качества (горячекатаные и термоупрочняемые). Низколегированные стали (стали повышенной прочности, высокопрочные и арматурные стали).

Тема 5. Конструкционные стали. Углеродистые качественные стали. Улучшаемые легированные стали. Стали для цементации и азотирования. Подшипниковые стали. Рессорно-пружинные стали. Износостойкие стали и чугуны.

Тема 6. Инструментальные стали. Основные свойства и классификация. Стали для режущего инструмента (углеродистые, легированные, быстрорежущие). Твердые сплавы. Штамповые стали. Стали для измерительных инструментов.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заоч- ная форма
1	Введение. Цель и задачи дисциплины «Специальные стали». Общая характеристика. Классификация легирующих элементов. Влияние легирующих элементов на критические точки сталей и сплавов. Классификация и маркировка сталей. Металлургическое качество сталей (примеси и неметаллические включения).	2	1
2	Фазы в легированных сталях. Твердые растворы на основе железа. Карбиды, нитриды, интерметаллиды.	2	
3	Фазовые превращения в легированных сталях. Образование аустенита при нагреве. Превращение переохлажденного аустенита. Отпуск закаленной стали.	2	
4	Строительные стали. Углеродистые стали обыкновенного качества (горячекатаные и термостойкие). Низколегированные стали (стали повышенной прочности, высокопрочные и арматурные стали).	2	
5	Конструкционные стали. Углеродистые качественные стали. Улучшаемые легированные стали. Структура, маркировка и механические свойства улучшаемых сталей.	2	1
6	Стали для цементации. Структура и механические свойства, маркировка.	2	1
7	Стали для азотирования. Структура и механические свойства, маркировка.	2	
8	Подшипниковые стали. Требования, предъявляемые к подшипниковым сталям. Классификация подшипниковых сталей. Легирование и термическая обработка подшипниковых сталей.	2	1
9	Рессорно-пружинные стали. Требования, предъявляемые к рессорно-пружинным сталям. Классификация рессорно-пружинных сталей. Пружинные стали общего назначения. Пружинные стали специального назначения.	2	
10	Износостойкие стали и чугуны. Графитизированная сталь. Высокомарганцовистая сталь. Литые и наплавочные сплавы.	2	
11	Инструментальные стали. Основные свойства инструментальных сталей. Технологические свойства инструментальных сталей. Стойкостные свойства инструментов. Классификация инструментальных сталей по назначению. Классификация инструментальных сталей по химическому составу.	2	
12	Стали для режущего инструмента (углеродистые, легированные, быстрорежущие). Контроль качества инструментальной стали в состоянии поставки. Маршрутная технология изготовления режущего инструмента.	2	2
13	Технология предварительной термической обработки заготовок режущего инструмента. Технология окончательной термической обработки режущего инструмента. Отпуск инструментов.	2	

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заоч- ная форма
14	Очистка и антикоррозионная обработка инструмента. Брак и меры его устранения. Термическая обработка крепежной части инструмента. Дополнительная термическая обработка готового инструмента.	2	
15	Твердые сплавы. Классификация, маркировка, структура, свойства.	2	
16	Штамповые стали. Характеристика, условия работы и требования, предъявляемые к штамповому инструменту для холодного деформирования. Основные причины выхода из строя штампов для холодного деформирования.	2	
17	Требования, предъявляемые к штамповым сталям для холодного деформирования. Классификация и назначение сталей для штампов холодного деформирования. Классификация и назначение сталей для штампов холодного деформирования.	2	
18	Маршрутная технология изготовления штампового инструмента для холодного деформирования. Особенности технологии термической обработки штампового инструмента для холодного деформирования.	2	
19	Дефекты, возникающие при термической обработке штампов и способы их предупреждения. Химико-термическая обработка штампов для холодного деформирования.	2	
20	Характеристика, условия работы и требования, предъявляемые к штамповому инструменту для горячего деформирования. Основные причины выхода из строя штампов горячего деформирования. Требования, предъявляемые к штамповым сталям для горячего деформирования. Классификация и назначение сталей для штампов горячего деформирования.	2	2
21	Маршрутная технология изготовления штампового инструмента для горячего деформирования. Технология предварительной термической обработки штампов для горячего деформирования.	2	
22	Назначение и принципы выбора режимов окончательной термической обработки штампов для горячего деформирования. Дефекты, возникающие в процессе термической обработки штампов для горячего деформирования.	2	
23	Химико-термическая обработка штампов для горячего деформирования. Структурные превращения в штамповых сталях в процессе термической обработки.	2	

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
24	Стали для измерительных инструментов. Характеристика, условия работы и требования, предъявляемые к измерительному инструменту. Требования, предъявляемые к сталям для измерительного инструмента.	2	
25	Предварительная термическая обработка измерительного инструмента. Окончательная термическая обработка измерительного инструмента. Дефекты, возникающие при термической обработке измерительного инструмента.	3	
Итого:		51	8

4.4. Практические занятия

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование темы и её краткое содержание	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1	Микроанализ строительных сталей.	2	
2	Микроанализ улучшаемых углеродистых и легированных сталей.	2	1
3	Микроанализ цементуемых углеродистых и легированных сталей.	2	1
4	Микроанализ подшипниковых сталей.	2	
5	Микроанализ пружинных сталей.	2	
6	Микроанализ сталей для режущего инструмента.	2	1
7	Микроанализ штамповых сталей.	2	1
8	Микроанализ сталей для измерительного инструмента.	2	
9	Микроанализ твердых сплавов.	1	
Итого:		17	4

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1				
2				
3				
4	Выполнение контрольной работы			
5	Подготовка к экзамену		5	5
Итого:			76	132

4.7. Курсовые проекты

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены.

5. Образовательные технологии

В процессе обучения с целью формирования и развития профессиональных навыков предусмотрены следующие образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии, позволяющие овладевать и свободно оперировать большим запасом знаний путем самостоятельного изучения профессиональной литературы, включая использование технических и электронных средств получения информации.
2. Проблемно-ориентированные технологии, направленные на формирование и развитие проблемного мышления, мыслительной активности, способности видеть и формулировать проблемы, выбирая средства для их решения.
3. Практико-ориентированные технологии, направленные на формирование системы профессиональных практических умений и навыков, позволяющих качественно осуществлять профессиональную деятельность.
4. Личностно-ориентированные технологии, обеспечивающие в ходе учебного процесса учет различных способностей обучаемых, создание необходимых условий для развития их индивидуальных способностей, развитие активности личности в учебном процессе.
5. Здоровье сберегающие технологии, позволяющие во время занятий равномерно распределять различные виды заданий, определять время подачи сложного учебного материала, выделять время на проведение самостоятельных работ.

Для реализации указанных технологий используются следующие сочетания методов и форм организации обучения:

- Лекционная система обучения;
- Информационно-коммуникативные технологии;
- Проектные методы обучения;
- Исследовательские методы обучения;
- Проблемное обучение.

Программа дисциплины «Специальные стали» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные симуляции, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- Создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- Использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;

- Формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности студентов.

6. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Металловедение и термическая обработка цветных металлов и сплавов. Учебник для вузов /Колачев Б.А., Елагин В.И., Ливанов В.А. – 3-е изд. переб. и доп. – М.: «МИСИС», 1999. – 416с.
2. Гуляев А.П. Металловедение. – 6-е изд. Перераб. – М.: Металлургия, 1986.
3. Лахтин Ю. М, Леонтьева В. П. Материаловедение: Учебник. - 3-е изд. М: Машиностроение, 1990. 528 с.
4. Захаров А.М. Промышленные сплавы цветных металлов. – М.:Металлургия,1980.- 256с.
5. Большаков В.И. , Сухомлин Г.Д., Лаухин Д.В. Атлас структур металлов и сплавов. - Днепропетровск: ГВУЗ «ПГАСА», 2010.- 174 с.: с ил.

б) дополнительная литература:

1. Металлография промышленных цветных металлов и сплавов. Мальцев М.В., 2-е изд. – М.:Металлургия, 1970.-364с.
2. Благородные металлы /Бойцов А.В., Бойцова Г.Ф., Авдоница Н.А. – М.: Металлургия, 1986. – 387с.
3. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов. /Колачев Б.А., Габидулин Р.М., Пигузов Ю.В.– М.: Металлургия, 1980. - 279 с.
4. Смирягин А.П. Промышленные цветные металлы и сплавы: справочник.-3-е изд.- М.:Металлургия, 1974.-488с.
5. Справочник по конструкционным материалам /Арзамасов Б.Н., Соловьева Т.В., Герасимов С.А. и др.-М.: Изд-во МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2005.-640с.
6. Фиргер И. В. Термическая обработка сплавов: Справочник. -Л.: Машиностроение, 1982.- 304 с.

в) методические указания:

1. Методические указания к лабораторной работе «Микроанализ дуралюмина» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2008.-21с.
2. Методические указания к лабораторной работе «Термическая обработка дуралюминов» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2002.-8с.
3. Методические указания к лабораторной работе «Структурный анализ силуминов» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2003.-11с.
4. Методические указания к лабораторной работе «Микроанализ дуралюминов» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2008.-21с.
5. Методические указания к лабораторной работе «Структура и свойства титановых сплавов» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2008.-25с.
6. Методические указания к лабораторной работе «Микроанализ медных сплавов» по

дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2008.-24с.

7. Методические указания к лабораторной работе «Микроанализ подшипниковых сплавов» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во ГОУ ВПО ЛНР ЛНУ им.В.Даля,2016.-12с.

8.Методические указания к практическим занятиям «Алюминиевые сплавы» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во ГОУ ВПО ЛНР ЛНУ им.В.Даля,2016.-16с.

9. Методические указания к практическим занятиям «Магниеые сплавы» по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2013.-19с.

10.Методические указания и контрольные задания по дисциплине «Цветные металлы и сплавы» (для студентов-заочников) /Сост. Е.П.Могильная.-Луганск: Изд-во Восточноукр.нац.ун-та им.В.Даля,2003.-20с.

11. Карташова Л. И., Кожемякин Г. Н. Материаловедение для машиностроителей в задачах: Учебное пособие. 2-е изд., переработанное и исправленное. – Луганск: Изд – во Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля, 2004. – 192 с.

г) Интернет-ресурсы:

1. Биронт, В. С.

Б64 Структура железоуглеродистых и цветных сплавов. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. С. Биронт, Т. А. Орелкина, Т. Н. Дроздова. – Электрон. дан. (2 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – (Материаловедение : УМКД № 12-2007 / рук. творч. коллектива Л. С. Цурган, Л. А. Быконя, Т. А. Орелкина). –1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 2 Мб свободного дискового пространства ; привод DVD ; операционная система Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista (32 бит) ; Adobe Reader 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата pdf).

ISBN 978-5-7638-1039-4 (комплекса)

ISBN 978-5-7638-1485-9 (лабораторного практикума)

Номер гос. регистрации в ФГУП НТИЦ «Информрегистр» 0320802377 от 01.01.0001 г. (комплекса).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Цветные металлы и сплавы» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия: комплект презентаций; аудитория, оснащенная презентационной техникой.

Лабораторные работы: лаборатория термической обработки (ауд. 284,4к), оснащенная печами нагревательными лабораторными СНОЛ-6,7/9; твердомерами Бринелля и Роквелла, точило; образцы, комплект плакатов по термической обработке. Микроскопная лаборатория (ауд. 215,4к), оснащенная микроскопами металлографическими МИМ-7; альбомами микроструктур; стандартными шкалами изображений микроструктур по ГОСТ 5639.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное доской, 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

оценочных средств по учебной дисциплине

«Цветные металлы и сплавы»

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

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-5	Способен решать научно-исследовательские задачи при осу-	ОПК–5.1. Понимает специфику и особенности при-	Тема 1. Алюминий и его сплавы. Общие сведения. Свойства Al. Взаимодействие алюминия с легирующими элементами и примесями. Строение и свойства	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
		ствлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	менения современных информационных технологий и программных средств для решения научно-исследовательских задач при осуществлении профессиональной деятельности	алюминиевых сплавов в литом состоянии. Горячая и холодная обработка давлением Al сплавов. Основы термической обработки Al сплавов. Классификация и маркировка Al сплавов. Термически не упрочняемые деформируемые сплавы. Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Специальные алюминиевые сплавы. Области применения Al и его сплавов.	
			ОПК–5.2. Демонстрирует умение рационально выбирать современные методы решения научных задач в профессиональной деятельности	Тема 2. Магний и его сплавы. Общие сведения. Свойства Mg. Взаимодействие Mg с легирующими элементами и примесями. Влияние легирующих элементов на механические свойства Mg. Термическая обработка Mg сплавов. Классификация и маркировка Mg сплавов. Технический Mg. Деформируемые и литейные Mg сплавы. Области применения Mg и его сплавов.	5
			ОПК-5.3. Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач	Тема 3. Бериллий и его сплавы. Общие сведения. Физико-химические свойства Be. Механические свойства Be. Сплавы на основе Be. Области применения Be.	5
				Тема 4. Титан и его сплавы. Общие сведения. Физические и механические свойства Ti. Коррозионная стойкость. Взаимодействие Ti с легирующими элементами и примесями. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Классификация и маркировка Ti и его сплавов. Термическая обработка Ti и его сплавов. Деформируемые и литейные Ti сплавы. Области применения Ti и его сплавов.	5
				Тема 5. Медь и ее сплавы. Общие сведения. Свойства Cu. Взаимодействие Cu с легирующими элементами и примесями. Влияние примесей на структуру и свойства Cu. Техническая медь. Классификация и маркировка сплавов на основе меди. Латунь. Оловянные, алюминиевые, бериллиевые, кремни-	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				<p>стые, марганцевые, свинцовые бронзы. Медноникелевые сплавы. Области применения Cu и ее сплавов.</p> <p>Тема 6. Цинк, свинец, олово и их сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение. Легкоплавкие сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение. Припой. Состав, свойства, маркировка, применение. Подшипниковые (антифрикционные) сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение.</p> <p>Тема 7. Тугоплавкие металлы и сплавы. Общие сведения. Физические и механические свойства тугоплавких металлов. Взаимодействие тугоплавких металлов с легирующими элементами и примесями. Ниобий и его сплавы. Молибден и его сплавы. Состав, свойства, маркировка, области применения ниобия, молибдена и их сплавов. Вольфрам и его сплавы. Состав, свойства, маркировка, области применения.</p> <p>Тема 8. благородные металлы. Общая характеристика. Золото. Свойства, применение. Серебро. Свойства, применение. Платина и металлы платиновой группы (палладий, родий). Свойства, применение. Металлы платиновой группы (иридий, осмий, рутений). Свойства, применение.</p>	5
					5
					5
5.	ПК-7	Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых ма-	<p>ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процес-</p>	Тема 1. Алюминий и его сплавы. Общие сведения. Свойства Al. Взаимодействие алюминия с легирующими элементами и примесями. Строение и свойства алюминиевых сплавов в литом состоянии. Горячая и холодная обработка давлением Al сплавов. Основы термической обработки Al сплавов. Классификация и маркировка Al сплавов. Термически не упрочняемые деформируемые сплавы. Деформируемые сплавы, упрочняемые термической обработкой. Литейные алюминиевые	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
		териалов, покрытий, обработки и модификации	сов в области материаловедения и технологии материалов ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии	сплавы. Специальные алюминиевые сплавы. Области применения Al и его сплавов.	
				Тема 2. Магний и его сплавы. Общие сведения. Свойства Mg. Взаимодействие Mg с легирующими элементами и примесями. Влияние легирующих элементов на механические свойства Mg. Термическая обработка Mg сплавов. Классификация и маркировка Mg сплавов. Технический Mg. Деформируемые и литейные Mg сплавы. Области применения Mg и его сплавов.	5
				Тема 3. Бериллий и его сплавы. Общие сведения. Физико-химические свойства Be. Механические свойства Be. Сплавы на основе Be. Области применения Be.	5
				Тема 4. Титан и его сплавы. Общие сведения. Физические и механические свойства Ti. Коррозионная стойкость. Взаимодействие Ti с легирующими элементами и примесями. Фазовые превращения в титане и его сплавах. Классификация и маркировка Ti и его сплавов. Термическая обработка Ti и его сплавов. Деформируемые и литейные Ti сплавы. Области применения Ti и его сплавов.	5
				Тема 5. Медь и ее сплавы. Общие сведения. Свойства Cu. Взаимодействие Cu с легирующими элементами и примесями. Влияние примесей на структуру и свойства Cu. Техническая медь. Классификация и маркировка сплавов на основе меди. Латунь. Оловянные, алюминиевые, бериллиевые, кремнистые, марганцевые, свинцовые бронзы. Медноникелевые сплавы. Области применения Cu и ее сплавов.	5
				Тема 6. Цинк, свинец, олово и их сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение. Легкоплавкие сплавы.	5

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
				Состав, свойства, маркировка, применение. Припои. Состав, свойства, маркировка, применение. Подшипниковые (антифрикционные) сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение.	
				Тема 7. Тугоплавкие металлы и сплавы. Общие сведения. Физические и механические свойства тугоплавких металлов. Взаимодействие тугоплавких металлов с легирующими элементами и примесями. Ниобий и его сплавы. Молибден и его сплавы. Состав, свойства, маркировка, области применения ниобия, молибдена и их сплавов. Вольфрам и его сплавы. Состав, свойства, маркировка, области применения.	5
				Тема 8. Благородные металлы. Общая характеристика. Золото. Свойства, применение. Серебро. Свойства, применение. Платина и металлы платиновой группы (палладий, родий). Свойства, применение. Металлы платиновой группы (иридий, осмий, рутений). Свойства, применение.	5

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-5 Способен решать научно-исследовательские задачи при	ОПК–5.1. Понимает специфику и особенности применения современных информационных технологий и программных средств для решения научно-исследовательских за-	Знать: специфику и особенности применения современных информационных технологий и программных средств для решения научно-исследовательских задач при осуществлении профессиональной деятельности	Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8	Задания к лабораторным работам, экзамен

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
	осуществлении профессиональной	<p>дач при осуществлении профессиональной деятельности</p> <p>ОПК–5.2. Демонстрирует умение рационально выбирать современные методы решения научных задач в профессиональной деятельности</p> <p>ОПК-5.3. Использует современные информационные технологии и программные средства для решения профессиональных задач</p>	<p>Уметь: рационально выбирать современные методы решения научных задач в профессиональной деятельности</p> <p>Владеть: современными информационными технологиями и программными средствами для решения профессиональных задач</p>		
2.	ПК-7. Способен разрабатывать, сопровождать и интегрировать инновационные технологические процессы в области материаловедения и технологии материалов в том числе по выбору новых материала-	<p>ПК-7.1. Участвует в разработке инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПК-7.2. Участвует в сопровождении инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов</p> <p>ПК-7.3. Участвует в интегрировании инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии</p>	<p>Знать: соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p> <p>Уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p> <p>Владеть: способностью выбора и применения соответствующих методов моделирования физических, химических и технологических процессов.</p>	<p>Тема 1, Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5, Тема 6, Тема 7, Тема 8</p>	<p>Задания к лабораторным работам, экзамен</p>

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижения компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
	лов, покрытий, обработки и модификации				

Фонды оценочных средств по дисциплине «Цветные металлы и сплавы»

Задания к лабораторным работам

Лабораторная работа 1. Микроанализ дуралюмина.

Контрольные вопросы

1. Что такое дуралюмин ?
2. Какая структура дуралюмина после отжига ?
3. Какая структура дуралюмина после закалки ?
4. Какая структура дуралюмина после старения ?
5. Какие особенности строения деформированного дуралюмина ?
6. Чем отличается приготовление микрошлифов алюминиевых сплавов от железистоуглеродистых сплавов?
7. Какие методы полировки используют для алюминиевых сплавов ?
8. Какие реактивы применяют для выявления структуры алюминиевых сплавов ?

Лабораторная работа 2. Термическая обработка дуралюмина.

Контрольные вопросы

1. Какие сплавы называют дуралюминами?
2. В каком году был создан первый дуралюмин?
3. На какие группы делятся дуралюмины?
4. Какой термической обработке подвергаются дуралюмины?
5. Как выбирается температура закалки дуралюмина?
6. Каким видам старения подвергаются дуралюмины?
7. Какие превращения происходят в дуралюминах в процессе закалки?
8. Для чего дуралюмины подвергаются старению?
9. Какие превращения происходят в дуралюминах в процессе старения?
10. Что называют зонами Гинье-Престона?

Лабораторная работа 3. Структурный анализ силуминов.

Контрольный вопросы

1. Что такое силумин?
2. Что такое простые силумины?
3. Что такое специальные силумины?
4. На какие группы по способу упрочнения делятся силумины?
5. Для чего модифицируют силумины?
6. Какие элементы применяют в качестве модификаторов силуминов?
7. Какую структуру имеют простые силумины?

8. Какой термической обработке подвергают силумины?
9. Что является упрочняющей фазой в специальных силуминах?
10. Каким образом выявляют макроструктуру силуминов?

Лабораторная работа 4. Структура и свойства титановых сплавов.

Контрольные вопросы

1. Какие примеси существуют в титане?
2. Какие элементы применяют для легирования титана?
3. На какие группы делятся легирующие элементы примеси и , находящиеся в титане?
4. С какой целью легируют титан?
5. Как классифицируют титановые сплавы по структуре в равновесном состоянии?
6. Как классифицируют титановые сплавы по структуре в закаленном состоянии?
7. Каким видам термической обработки подвергают титановые сплавы?
8. Какие фазовые превращения происходят в титановых сплавах?
9. Какие структуры образуются после отжига титановых сплавов?
10. Какие структуры образуются после закалки титановых сплавов?
11. Какие структуры образуются после старения титановых сплавов?
12. Какое влияние оказывают легирующие элементы на свойства титановых сплавов?

Лабораторная работа 5. Микроанализ медных сплавов.

Контрольные вопросы

1. Чем объясняется хорошая коррозионная стойкость меди в естественных средах?
2. Каким образом упрочняют медь?
3. Сопоставьте свойства меди в наклепанном и отожженном состоянии.
4. Какие примеси практически не растворяются в меди?
5. Есть ли отличие в микроструктуре литой и деформированной, подвергнутой последующему рекристаллизационному отжигу меди?
6. Медь какой марки (М0 или М4) имеет больше примесей?
7. Что такое латунь?
8. Как влияет цинк на свойства однофазных латуней?
9. Какие латуни называются однофазными?
10. Чем отличаются технологические свойства однофазных и двухфазных латуней?
11. В каком состоянии латунь или бронза имеет дендритное строение?
12. Как маркируют деформируемые латуни?
13. Как маркируют литейные латуни?
14. Какие латуни относят к многокомпонентным, специальным?
15. Какие латуни называют "морскими"?
16. Что такое бронза?
17. Дайте характеристику свойств оловянных бронз.
18. Есть ли отличие в маркировке литейных и деформируемых бронз?
19. Как классифицируют бронзы по фазовому составу?
20. Как классифицируют бронзы по химическому составу?
21. Как классифицируют бронзы по технологическому признаку?
22. Где применяется бронза?
23. Где применяются латуни?
24. Какой сплав используется для изготовления гребных винтов?
25. Какой сплав прочнее (Л90 и Л80)? Пластичнее?
26. Какие существуют методы приготовления микрошлифов медных сплавов?

Лабораторная работа 6. Микроанализ подшипниковых сплавов.

Контрольные вопросы

1. Какими свойствами должны обладать подшипниковые сплавы?
2. Какие материалы используются для изготовления подшипников?
3. Что такое баббит?

4. Какие основные легирующие элементы алюминиевых подшипниковых сплавов?
5. Какова структура баббита Б83?
6. Какие преимущества и недостатки алюминиевых подшипниковых сплавов?
7. Какая структура должна быть у подшипникового сплава?
8. Где применяют оловянные баббиты?
9. Для чего используют свинцовые баббиты?
10. Какие существуют антифрикционные сплавы на основе меди?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
защита лабораторных работ

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.)

Задания для контрольной работы:

Контрольная работа состоит из трех заданий по основным разделам курса.

Задание 1.

Для заданных двух металлов укажите способ получения, свойства строения. Опишите влияние легирующих элементов и примесей на структуру и свойства. Приведите классификацию и маркировку сплавов на основе заданных металлов, способы обработки и области применения.

Варианты задания 1

№ варианта	Химический символ и название металла		№ варианта	Химический символ и название металла	
	Металл 1	Металл 2		Металл 1	Металл 2
1	Cu (медь)	Au (золото)	16	Be (бериллий)	Re (рений)
2	Ti (титан)	Ag (серебро)	17	Ti (титан)	Cr (цирконий)
3	Mg (магний)	Pt (платина)	18	Al (алюминий)	Au (золото)
4	Pb (свинец)	Ru (рутений)	19	Cu (медь)	Ag (серебро)
5	Sn (олово)	Rh (родий)	20	Mg (магний)	Pt (платина)
6	Zn (цинк)	Pd (палладий)	21	Zn (цинк)	Ru (рутений)
7	Be (бериллий)	Os (осмий)	22	Sn (олово)	Pd (палладий)
8	Al (алюминий)	Ir (иридий)	23	Be (бериллий)	Rh (родий)
9	Mg (магний)	Nb (ниобий)	24	Pb (свинец)	Os (осмий)
10	Cu (медь)	Mo (молибден)	25	Ti (титан)	Ir (иридий)
11	Ti (титан)	W (вольфрам)	26	Pb (свинец)	Nb (ниобий)
12	Al (алюминий)	Ta (тантал)	27	Cu (медь)	V (ванадий)
13	Mg (магний)	V (ванадий)	28	Al (алюминий)	W (вольфрам)
14	Pb (свинец)	Zr (цирконий)	29	Be (бериллий)	Ta (тантал)
15	Zn (цинк)	Hf (гафний)	30	Zn (цинк)	Mo (молибден)

Задание 2.

Для заданного сплава укажите состав и свойства. Определите, к какой группе по назначению относится этот сплав. Зарисуйте и опишите микроструктуру сплава при 20°C. Приведите требования, предъявляемые к заданному сплаву, и укажите области его применения.

Варианты задания 2

№ варианта	Сплав	№ варианта	Сплав	№ варианта	Сплав
1	Б83	11	Б91	21	ПОС50
2	Б88	12	ПОС90	22	ПСр3
3	В99	13	ПСр2,5	23	МШ3
4	ВТ6	14	МШ1	24	БС2
5	Б16	15	Л183	25	ПОС40
6	ВТ14	16	БК2	26	Л145
7	ПОС18	17	АВ	27	ПОС30
8	ВТ22	18	МШ2	28	Л130
9	Б89	19	ПСр1,5	29	ПСр2
10	ПОС61	20	БН	30	Б93

Задание 3.

Назначить марку сплава и технологический способ изготовления заданной детали, обеспечивающий требуемые свойства.

Варианты задания 3

Вариант	Наименование детали	σ_v , Н/мм ²	$\sigma_{0,2}$, Н/мм ²	δ , %	НВ Н/мм ²	Плотность, г/см ³
1	Поршни цилиндров	220	180	1,2	900	2,75
2	Труба для самолета	480	320	14	1000	2,8
3	Седло клапана	850	-	5	1800	7,5
4	Корпус насоса	250	90	9	-	1,81
5	Конденсаторные трубы	240	-	50	-	8,25
6	Головка блока водяного мотора	260	200	4	600	2,65
7	Маслобаки	210	120	8	450	1,76
8	Подшипник	200	-	11	800	8,75
9	Уплотнительное кольцо	380	160	25	770	8,4
10	Витражи палубных надстроек	220	110	20	-	2,67
11	Кронштейн	360	250	5	900	2,75
12	Гайки нажимных винтов	700	-	7	-	8,5
13	Шестерня	650	-	35	1500	8,2
14	Топливные баки	200	95	6	-	1,79
15	Лонжерон самолета	440	330	18	1100	2,78
16	Барaban штурвала	360	180	18	750	2,55
17	Пружина авиацион- ного прибора	950	-	1	2500	8,23
18	Трубопроводы	660	-	5	1500	8,61
19	Корпус нагревателя	180	90	5	-	2,25
20	Трубы	450	-	8	-	8,2
21	Втулки для шарико- подшипников	650	-	5	-	8,5
22	Барометрические коробки	400	-	65	700	8,65-8,8
23	Пояс лонжерона	480	380	10	-	2,8
24	Плоская пружина	350	-	40	600	8,8
25	Корпус двигателя	220	160	3	750	2,66
26	Палубные надстройки	250	100	23	-	2,67
27	Труба	270	160	6	-	1,81
28	Проволочные сетки	640	-	3	1450	8,66
29	Трубопровод	340	170	18	-	2,64
30	Оконные рамы	300	150	20	-	2,65

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –
контрольная работа**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
отлично (5)	выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений
хорошо (4)	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.
удовлетворительно (3)	выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимых на контрольную работу тем, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.
неудовлетворительно (2)	выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен)

Вопросы к экзамену:

1. Цель и задачи курса «Цветные металлы и сплавы». Роль цветных металлов и сплавов в современной технике.
2. Общая характеристика цветных металлов и сплавов.
3. Общие сведения об алюминии.
4. Свойства Al.
5. Взаимодействие алюминия с примесями.
6. Взаимодействие алюминия с легирующими элементами.
7. Строение и свойства алюминиевых сплавов в литом состоянии.
8. Горячая и холодная обработка давлением алюминиевых сплавов.
9. Основы термической обработки алюминиевых сплавов. Отжиг: гомогенизирующий, рекристаллизационный, неполный, гетерогенизационный. Закалка. Старение.
10. Классификация и маркировка алюминиевых сплавов.
11. Деформируемые алюминиевые сплавы, не упрочняемые термической обработкой.
12. Деформируемые алюминиевые сплавы, упрочняемые термической обработкой.
13. Литейные алюминиевые сплавы.
14. Специальные алюминиевые сплавы.

15. Свойства Mg.
16. Взаимодействие Mg с легирующими элементами и примесями.
17. Влияние легирующих элементов на механические свойства Mg.
18. Термическая обработка магниевых сплавов.
19. Классификация и маркировка магниевых сплавов.
20. Технический Mg.
21. Деформируемые и литейные Ti сплавы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
22. Свойства Cu.
23. Взаимодействие Cu с легирующими элементами и примесями.
24. Влияние примесей на структуру и свойства Cu.
25. Классификация и маркировка сплавов на основе Cu.
26. Латунни. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
27. Оловянные бронзы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
28. Алюминиевые бронзы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
29. Бериллиевые бронзы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
30. Кремнистые бронзы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
31. Марганцевые бронзы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
32. Свинцовые бронзы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
33. Медноникелевые сплавы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
34. Цинк и его сплавы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
35. Свинец и его сплавы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
36. Олово и его сплавы. Состав, структура, свойства, способ упрочнения, маркировка, области применения.
37. Легкоплавкие сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение.
38. Припой. Состав, свойства, маркировка, применение.
39. Подшипниковые (антифрикционные) сплавы. Состав, свойства, маркировка, применение.
40. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе. Физические и механические свойства тугоплавких металлов.
41. Взаимодействие тугоплавких металлов с легирующими элементами и примесями.
42. Ниобий и его сплавы. Состав, структура, свойства, области применения..
43. Молибден и его сплавы. Состав, структура, свойства, области применения..
44. Вольфрам и его сплавы. Состав, структура, свойства, области применения.
45. Благородные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика.
46. Золото. Свойства, применение.
47. Серебро. Свойства, применение.
48. Платина и металлы платиновой группы (палладий, родий, иридий, осмий, рутений). Свойства, применение.
49. Сплавы для стоматологии. Состав, маркировка, свойства, применение.
50. Сплавы для ювелирного производства. Состав, свойства, пробность, применение.

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)