

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 26.02.2026 23:32:05
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e99498541e2f510c29ac0176798754107



**Образовательное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора международного
инженерного института

_____ /А.А. Панарин

«17» декабря 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**Направление подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника
(уровень бакалавриат)**

**Направленность (профиль):
«Промышленная робототехника»**

Форма обучения: очная, заочная

Москва

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение». Направление подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, направленность (профиль): «Промышленная робототехника» / Р. М. Байгулов – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова. – 20с.

Рабочая программа высшего образования составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 августа 2020 г. N 1046 (с изменениями от 27 ноября 2020 г.); Профессионального стандарта "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.03.2014 № 121н (с изменениями от 12 декабря 2016 года) (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 года, регистрационный № 31692)

Разработчики: Р. М. Байгулов, д.э.н., профессор

Ответственный рецензент: О. А. Левичев, кандидат военных наук, доцент, доцент кафедры Дистанционного зондирования и цифровой картографии, ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»

Ответственный рецензент: А. М. Соколов, кандидат технических наук, преподаватель Военной академии Ракетных войск стратегического назначения имени Петра Великого

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры мехатроники и робототехники 17.12.2025г. протокол №6

Заведующий кафедрой _____ /А.А. Панарин
(подпись)

Согласовано от библиотеки _____ / О. Е. Степкина
(подпись)

Раздел 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Материаловедение» является: изучение фундаментальных основ научных знаний об атомно- кристаллическом строении материалов и закономерностях его влияния на основные физические, технологические и эксплуатационные свойства, механических свойств металлов и сплавов, конструкционные материалы.

К основным задачам дисциплины следует отнести: изучение строения и свойств материалов, применяемых в машиностроении, сущности явлений, происходящих в структуре в условиях эксплуатации изделий, современных способов получения материалов с заданными эксплуатационными свойствами; изучение методов определения основных механических, технологических и эксплуатационных свойств конструкционных материалов и технологических процессов их обеспечения, получения и обработки.

Раздел 2. Планирование результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции (для планирования результатов обучения по элементам образовательной программы и соответствующих оценочных средств)
ОПК-9	Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование	ИОПК-9.1 Знает способы оценки технического состояния нового технологического оборудования ИОПК-9.2 Умеет пользоваться современными методиками внедрения и освоения нового технологического оборудования, применять соответствующие измерительные системы и технологии ИОПК-9.3 Владеет навыками оформления приемо-сдаточных документов в соответствии с нормативно-технической документацией
ОПК-13	Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности	ИОПК-13.1 Знает современные методы и средства измерений в процессе контроля качества изделий и объектов ИОПК-13.2 Умеет выполнять контроль качества изделий и объектов в соответствии с требованиями государственной системы обеспечения единства измерений ИОПК-13.3 Умеет применять национальные стандарты и стандарты семейства ИСО 9000 в ходе контроля и управления качеством изделий и объектов

Раздел 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Материаловедение» изучается в 1 семестре на очной форме обучения, во 2 семестре на заочной форме обучения, относится к Блоку Б.1 «Дисциплины (модули)», «Обязательная часть», образовательной программы по направлению подготовки 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриат), направленность (профиль): «Промышленная робототехника».

Раздел 4. Объем (трудоемкость) дисциплины (общая, по видам учебной работы, видам промежуточной аттестации)

Трудоемкость дисциплины и виды учебной нагрузки на очной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
1 семестр							

3	108	16	16		72		4 Зачет
---	-----	----	----	--	----	--	------------

на заочной форме обучения

з.е.	Итого	Лекции	Практические занятия	Курсовое проектирование	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация
2 семестр							
3	108	2	2		100		4 Зачет

Тематический план дисциплины

Очная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
1 семестр						
Тема 1. Основы строения и свойства материалов	2	2	10			14
Тема 2. Железо-углеродистые сплавы, классификация и маркировка	2	2	10			14
Тема 3. Пластическая деформация металлов	2	2	10			14
Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	2	2	10			14
Тема 5. Конструкционные металлы и сплавы	2	2	10			14
Тема 6. Промышленные стали. Легированные конструкционные стали.	2	2	10			14
Тема 7. Резиновые и керамические композиционные материалы.	4	4	12			20
Зачет					4	4
Итого по дисциплине	16	16	72		4	108

Заочная форма обучения

Разделы / Темы	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Текущий контроль	Контроль, промежуточная аттестация	Всего часов
2 семестр						
Тема 1. Основы строения и свойства материалов			14			14

Тема 2. Железо-углеродистые сплавы, классификация и маркировка			14			14
Тема 3. Пластическая деформация металлов	2		14			16
Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов		2	14			16
Тема 5. Конструкционные металлы и сплавы			14			14
Тема 6. Промышленные стали. Легированные конструкционные стали.			14			14
Тема 7. Резиновые и керамические композиционные материалы.			16			16
Зачет					4	4
Итого по дисциплине	2	2	100		4	108

Структура и содержание дисциплины

Наименование разделов и тем	Содержание темы
Тема 1. Основы строения и свойства материалов	Фазовые превращения. Строение металлов и сплавов, диффузионные процессы в металле, формирование структуры металлов и сплавов при кристаллизации. Технологические и эксплуатационные свойства материалов. Фазовые превращения в сплавах.
Тема 2. Железо-углеродистые сплавы, классификация и маркировка	Диаграмма железоцементит. Понятие сталь и чугун. Классификация железоуглеродистых сплавов. Маркировка сталей и чугунов. Влияние углерода и постоянных примесей на свойства сталей. Диаграмма железо-цементит. Критические точки на диаграмме, фазовые превращения
Тема 3. Пластическая деформация металлов	Пластическая деформация. Влияние нагрева на структуру и свойства деформированного металла. Механические свойства металлов и сплавов.
Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	Теория и технология термической обработки стали. Химико-термическая обработка стали. Поверхностная закалка.
Тема 5. Конструкционные металлы и сплавы	Сплавы на основе меди. Сплавы на основе алюминия.
Тема 6. Промышленные стали. Легированные конструкционные стали.	Жаропрочные, износостойкие, инструментальные и штамповочные сплавы.
Тема 7. Резиновые и керамические композиционные материалы.	Пластмассы. Материалы, применяемые в машиностроении. Принципы создания и основные

	типы композиционных материалов. Композиционные материалы на неметаллической основе. Полимерные композиционные материалы. Керамические композиционные материалы.
--	---

Занятия семинарского типа (Практические занятия)

Общие рекомендации по подготовке к семинарским занятиям. При подготовке к работе во время проведения занятий семинарского типа следует обратить внимание на следующие моменты: на процесс предварительной подготовки, на работу во время занятия, обработку полученных результатов, исправление полученных замечаний. Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Работа во время проведения занятия семинарского типа включает несколько моментов: а) консультирование обучающихся преподавателями с целью предоставления исчерпывающей информации, необходимой для самостоятельного выполнения предложенных преподавателем задач, б) самостоятельное выполнение заданий согласно обозначенной учебной программой тематики.

Тема 1. Основы строения и свойства материалов

1. Кристаллическое строение металлов.
2. Виды дефектов кристаллической решётки (точечные, линейные, поверхностные).
3. Связь между структурой материала и его механическими свойствами.
4. Методы исследования структуры материалов: микроскопия, рентгеноструктурный анализ.
5. Диаграмма "напряжение–деформация": зоны и характеристики.

Тема 2. Железо-углеродистые сплавы, классификация и маркировка

1. Фазы и структуры железоуглеродистых сплавов.
2. Построение диаграммы железо–углерод.
3. Анализ перлитных, доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.
4. Маркировка сталей по ГОСТ: углеродистые, легированные.
5. Применение железоуглеродистых сплавов в мехатронике и робототехнике.

Тема 3. Пластическая деформация металлов

1. Механизм скольжения и двойникования в металлах.
2. Наклеп и его влияние на прочность и пластичность.
3. Влияние температуры на процессы деформации.
4. Рекристаллизационный отжиг: технология и назначение.
5. Влияние пластической деформации на эксплуатационные свойства деталей.

Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов

1. Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка, отпуск.
2. Основы закалки стали: фазовые превращения при нагреве и охлаждении.
3. Термическое упрочнение: методы и области применения.
4. Поверхностная закалка, цементация, азотирование — сравнение и выбор.
5. Диаграмма изотермического превращения (С-образная кривая) и её использование.

Тема 5. Конструкционные металлы и сплавы

1. Конструкционные стали и их классификация.
2. Чугуны: виды, свойства, область применения.
3. Цветные металлы: алюминий, медь, титан и их сплавы.
4. Легированные сплавы: влияние добавок на свойства.

5. Выбор материалов для механизмов в условиях нагрузок и износа.

Тема 6. Промышленные стали. Легированные конструкционные стали.

1. Углеродистые стали: ГОСТ, маркировка, свойства.
2. Легированные стали: расшифровка марок.
3. Характеристики прочности, твёрдости, износостойкости сталей.
4. Примеры применения сталей в приводах, корпусах, редукторах.
5. Сравнение сталей разных групп (например, конструкционные vs инструментальные).

Тема 7. Резиновые и керамические композиционные материалы.

1. Общие свойства полимеров: термопласты, реактопласты, эластомеры.
2. Резина как упругий элемент в приводах и амортизаторах.
3. Структура и свойства керамических материалов.
4. Композиционные материалы: типы, матрица, наполнитель.
5. Применение композитов в авиароботах, дроне, оборудовании, сенсорах.

Раздел 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Наряду с чтением лекций и проведением семинарских занятий неотъемлемым элементом учебного процесса является *самостоятельная работа*. При самостоятельной работе достигается конкретное усвоение учебного материала, развиваются теоретические способности, столь важные для успешной подготовки и защиты выпускной работы бакалавра. Формы самостоятельной работы, обучаемых могут быть разнообразными. Самостоятельная работа включает: изучение литературы, веб-ресурсов, оценку, обсуждение и рецензирование публикуемых статей; ответы на контрольные вопросы; решение задач; самотестирование. Выполнение всех видов самостоятельной работы увязывается с изучением конкретных тем.

Самостоятельная работа

Наименование разделов/тем	Виды занятий для самостоятельной работы
Тема 1. Основы строения и свойства материалов	- усвоение изучаемого материала по рекомендуемой учебной, учебно-методической и научной литературе и/или по конспекту лекции; - выполнение письменных упражнений и практических работ; - выполнение творческих работ; - участие в проведении научных экспериментов, исследований
Тема 2. Железо-углеродистые сплавы, классификация и маркировка	
Тема 3. Пластическая деформация металлов	
Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	
Тема 5. Конструкционные металлы и сплавы	
Тема 6. Промышленные стали. Легированные конструкционные стали.	
Тема 7. Резиновые и керамические композиционные материалы.	

5.1. Примерная тематика эссе¹

1. Как выбор материала влияет на надёжность и долговечность мехатронных систем?
2. Роль материаловедения в создании современных роботов
3. Что такое конструкционный материал и как его правильно выбрать?
4. Материалы в условиях высоких нагрузок: как не ошибиться при проектировании?

¹ Перечень тем не является исчерпывающим. Обучающийся может выбрать иную тему по согласованию с преподавателем.

5. Как микроструктура металла влияет на его макро-свойства?
6. Дефекты кристаллической решётки: враги или помощники инженера?
7. Твёрдость, прочность, пластичность: как эти характеристики связаны с конструкцией деталей?
8. Зачем нужны диаграммы состояния сплавов?
9. Фазовые превращения в сталях: почему это важно знать инженеру?
10. Железоуглеродистые сплавы: от чугуна до высокопрочной стали
11. Легированные стали: зачем добавлять никель, хром, молибден?
12. Алюминиевые сплавы в робототехнике: за и против
13. Титан в авиароботах: стоит ли переплачивать за лёгкость и прочность?
14. Медь и её сплавы в электромеханических системах
15. Наклёп и рекристаллизация: как управлять свойствами металлов без плавки?
16. Как термическая обработка меняет судьбу детали?
17. Цементация, азотирование, закалка — что выбрать для повышения износостойкости?
18. Отпуск и нормализация: разница и практическое значение
19. Как поверхностное упрочнение влияет на срок службы зубчатых колёс?
20. Резина в машиностроении: больше чем просто амортизатор
21. Керамика в робототехнике: преимущества и ограничения
22. Композиты в современных мобильных роботах
23. Использование полимеров в деталях механизмов
24. Будущее материалов: биоинженерия, графен, 3D-печать
25. Как выбрать материал для детали, работающей в условиях трения?
26. Влияние температурного режима на выбор материала
27. Материалы и вес робота: компромисс между прочностью и лёгкостью
28. Как коррозия влияет на выбор металла в условиях влажной среды?
29. Сравнение сталей и алюминиевых сплавов по критерию «цена–качество»

5.2. Примерные задания для самостоятельной работы

Наименование разделов и тем	Тип задания
Тема 1. Основы строения и свойства материалов	Проанализируйте микроструктуру одного из металлов (например, стали, алюминия) и объясните, как она влияет на прочность, пластичность и твёрдость.
Тема 2. Железо-углеродистые сплавы, классификация и маркировка	Расшифруйте маркировку 5–7 сталей (например, Ст3, 45X, 20ХН3А, У8) и определите их назначение и область применения.
Тема 3. Пластическая деформация металлов	Рассчитайте изменение твёрдости и прочности при холодной прокатке листа из стали 20 при заданном обжатии. Описать механизм скольжения и образования дислокаций. Привести график зависимости σ_v — ϵ . Объяснить, как изменяются свойства при деформировании
Тема 4. Основы термической обработки и поверхностного упрочнения сплавов	Выберите режим термообработки для зубчатого колеса из стали 40X и обоснуйте его.
Тема 5. Конструкционные металлы и сплавы	Сравните конструкционные стали и алюминиевые сплавы по следующим критериям: прочность, плотность, коррозионная стойкость, стоимость, технологичность.
Тема 6. Промышленные стали. Легированные конструкционные стали.	Подберите сталь для изготовления шестерни редуктора мобильного робота. Обосновать выбор стали. Предложить режим термообработки. Описать преимущества перед другими материалами

Тема 7. Резиновые и керамические композиционные материалы.	Изучить неметаллические материалы и их роль в современных мехатронных системах. Опишите применение резины и керамики в конструкции дрона или робота.
--	--

Раздел 6. Оценочные и методические материалы по образовательной программе (фонд оценочных средств) для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.1. Форма промежуточной аттестации обучающегося по учебной дисциплине

В процессе освоения учебной дисциплины для оценивания сформированности требуемых компетенций используются оценочные материалы (фонды оценочных средств), представленные в таблице

Планируемые результаты, характеризующие этапы формирования компетенции	Содержание учебного материала	Примеры контрольных вопросов и заданий для оценки знаний, умений, владений
ОПК-9 Способен внедрять и осваивать новое технологическое оборудование		
ИОПК-9.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИОПК-9.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИОПК-9.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ОПК-13 Способен применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности		
ИОПК-13.1.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИОПК-13.2.	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины
ИОПК-13.3	П. 6.2 настоящей рабочей программы дисциплины	П. 6.3 настоящей рабочей программы дисциплины

6.2. Типовые вопросы и задания

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

1. Что такое кристаллическая решётка? Приведите примеры.
2. Какие типы дефектов кристаллической решётки вы знаете?
3. Как связаны микроструктура материала и его макросвойства?
4. Что такое диаграмма состояния сплава?
5. Чем отличаются аморфные материалы от кристаллических?
6. Назовите фазы в железоуглеродистых сплавах.
7. Что такое эвтектоидное превращение?
8. Какие виды чугунов вы знаете?
9. Как расшифровывается маркировка стали 40ХНМА?
10. В чём разница между доэвтектоидной и заэвтектоидной сталью?
11. Что такое пластическая деформация?
12. Как происходит процесс скольжения в металле?
13. Что такое наклёп и как он влияет на свойства материала?
14. Охарактеризуйте рекристаллизационный отжиг.
15. Как температура влияет на характер деформации металла?
16. Что такое закалка стали и при каких условиях она проводится?

17. Какой параметр определяет возможность закалки?
18. Что такое отпуск и какие задачи он решает?
19. Какие виды поверхностного упрочнения вы знаете?
20. Как работает цементация?
21. Перечислите основные конструкционные стали и их назначение.
22. Какие легирующие элементы повышают прочность стали?
23. Какие сплавы алюминия применяются в робототехнике?
24. Что такое титановые сплавы и где они применяются?
25. В чём преимущества медных сплавов в электротехнических узлах?
26. Каково назначение хрома в легированных сталях?
27. Что такое инструментальные стали и чем они отличаются?
28. Как влияет никель на свойства стали?
29. Какие стали используются в высоконагруженных механизмах?
30. В чём особенности легированных сталей для деталей подвижных соединений?
31. Какие материалы относятся к полимерным?
32. Что такое эластомеры и где они применяются?
33. Какие виды керамики используются в технике?
34. Что такое композиционные материалы?
35. Как устроена структура углепластика?
36. Что такое критерии работоспособности детали?
37. Как учитываются условия эксплуатации при выборе материала?
38. Что такое коррозионная стойкость и как её повысить?
39. Как выбрать материал для работы в условиях трения?
40. Как использовать метод Ashby-селекции при выборе материалов?

6.3. Примерные тестовые задания

Полный банк тестовых заданий для проведения компьютерного тестирования находятся в электронной информационной образовательной среде и включает более 60 заданий, из которых в случайном порядке формируется тест, состоящий из 20 заданий.

Компетенции	Типовые вопросы и задания
ОПК-9	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какой тип кристаллической решётки имеет железо при комнатной температуре? <ol style="list-style-type: none"> A) Гранецентрированная кубическая B) Объёмноцентрированная кубическая C) Гексагональная плотноупакованная D) Аморфная 2. Что такое эвтектоидное превращение в диаграмме Fe-C? <ol style="list-style-type: none"> A) Превращение перлита в аустенит B) Превращение аустенита в перлит C) Превращение феррита в цементит D) Кристаллизация жидкости в твёрдое состояние 3. Какой дефект кристаллической решётки отвечает за пластическую деформацию? <ol style="list-style-type: none"> A) Вакансии B) Дислокации C) Зернограничные дефекты D) Поры 4. Что происходит с металлом при холодной пластической деформации? <ol style="list-style-type: none"> A) Увеличивается пластичность B) Уменьшается прочность C) Происходит наклёп D) Металл становится более мягким

	<p>5. Какой процесс используется для снятия внутренних напряжений после деформации?</p> <p>А) Закалка В) Отпуск С) Рекристаллизационный отжиг D) Цементация</p> <p>6. Какой параметр определяет возможность закалки стали?</p> <p>А) Содержание углерода В) Температура плавления С) Плотность D) Теплопроводность</p> <p>7. Какая термическая обработка повышает твёрдость и износостойкость?</p> <p>А) Нормализация В) Отжиг С) Закалка D) Горячая прокатка</p>
<p>ОПК-13</p>	<p>1. Что такое рекристаллизация металла?</p> <p>А) Изменение структуры при высоком давлении В) Образование новых зёрен при нагреве после деформации С) Процесс старения сплава D) Упрочнение за счёт легирования</p> <p>2. Какой метод используется для поверхностного упрочнения деталей?</p> <p>А) Электрохимическое полирование В) Азотирование С) Литьё под давлением D) Механическая обработка</p> <p>3. Какой элемент добавляют в сталь для повышения коррозионной стойкости?</p> <p>А) Хром В) Марганец С) Серу D) Фосфор</p> <p>4. Что означает буква "X" в марке стали 40X?</p> <p>А) Наличие хрома В) Наличие никеля С) Высокую твёрдость D) Углеродистую сталь</p> <p>5. Какой материал лучше проводит тепло и электричество?</p> <p>А) Чугун В) Алюминий С) Пластик D) Керамика</p> <p>6. Какой сплав применяется в авиационных конструкциях благодаря лёгкости и прочности?</p> <p>А) Сталь 45 В) Алюминиевый сплав Д16 С) Чугун СЧ20 D) Полиэтилен</p> <p>7. Какой материал используется в качестве уплотнительного?</p> <p>А) Бронза В) Резина</p>

	С) Титан D) Стекло 8. Какой процесс позволяет повысить прочность стали за счёт образования мартенсита? А) Нормализация В) Отпуск С) Закалка D) Рекристаллизация
--	---

6.4. Оценочные шкалы

6.4.1. Оценивание текущего контроля

Целью проведения текущего контроля является достижение уровня результатов обучения в соответствии с индикаторами компетенций.

Текущий контроль может представлять собой письменные индивидуальные задания состоящие из 3-5 вопросов или в форме тестовых заданий по изученным темам до проведения промежуточной аттестации. Рекомендованный планируемый период проведения текущего контроля за 3 недели до промежуточной аттестации.

Шкала оценивания при тестировании

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-70%

Шкала оценивания при письменной работе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.2. Оценивание самостоятельной письменной работы (контрольной работы, эссе)

При оценке учитывается:

1. Правильность оформления
2. Уровень сформированности компетенций.
3. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
4. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
5. Логика, структура и грамотность изложения письменной работы.
6. Полнота изложения материала (раскрытие всех вопросов)
7. Использование необходимых источников.
8. Умение связать теорию с практикой.
9. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания контрольной работы и эссе

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу

6.4.3. Оценивание ответов на вопросы и выполнения заданий промежуточной аттестации

При оценке знаний учитывается уровень сформированности компетенций:

1. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
2. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
3. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
4. Умение связать теорию с практикой.
5. Умение делать обобщения, выводы.

Шкала оценивания на экзамене, зачете с оценкой

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Обучающийся должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо	Обучающийся должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; - достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно	Обучающийся должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса;

	- знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Обучающийся демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Шкала оценивания на зачете

Оценка	Критерии выставления оценки
Зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения; последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

6.4.4. Тестирование

Шкала оценивания

Оценка	Критерии выставления оценки
Отлично	Количество верных ответов в интервале: 71-100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 56-70%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 41-55%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-40%
Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 41-100%
Не зачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-40%

6.5. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания сформированных компетенций в соответствии с ООП

Качество знаний характеризуется способностью обучающегося точно, структурированно и уместно воспроизводить информацию, полученную в процессе освоения дисциплины, в том виде, в котором она была изложена в учебном издании или преподавателем.

Умения, как правило, формируются на занятиях семинарского типа. Задания, направленные на оценку умений, в значительной степени требуют от обучающегося проявления стереотипности мышления, т.е. способности выполнить работу по образцам, с которыми он работал в процессе обучения. Преподаватель же оценивает своевременность и правильность выполнения задания.

Навыки можно трактовать как автоматизированные умения, развитые и закрепленные осознанным самостоятельным трудом. Навыки формируются при самостоятельном выполнении обучающимися практико-ориентированных заданий, моделирующих решение им

производственных и социокультурных задач в соответствующей области профессиональной деятельности, как правило, при выполнении домашних заданий, курсовых проектов (работ), научно-исследовательских работ, прохождении практик, при работе индивидуально или в составе группы и т.д.

Устный опрос – это процедура, организованная как специальная беседа преподавателя с группой обучающихся (фронтальный опрос) или с отдельными обучающимися (индивидуальный опрос) с целью оценки сформированности у них основных понятий и усвоения учебного материала. Устный опрос может использоваться как вид контроля и метод оценивания формируемых компетенций (как и качества их формирования) в рамках самых разных форм контроля, таких как: собеседование, коллоквиум, зачет, экзамен по дисциплине. Устный опрос (УО) позволяет оценить знания и кругозор обучающегося, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. УО обладает большими возможностями воспитательного воздействия преподавателя. Воспитательная функция УО имеет ряд важных аспектов: профессионально-этический и нравственный аспекты, дидактический (систематизация материала при ответе, лучшее запоминание материала при интеллектуальной концентрации), эмоциональный (радость от успешного прохождения собеседования) и др. Обучающая функция УО состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену. УО обладает также мотивирующей функцией: правильно организованное собеседование, коллоквиум, зачёт и экзамен могут стимулировать учебную деятельность студента, его участие в научной работе.

Тесты являются простейшей формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом, современными информационными технологиями и конкретными знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин. Тест может предоставлять возможность выбора из перечня ответов (один или несколько правильных ответов).

Семинарские занятия. Основное назначение семинарских занятий по дисциплине – обеспечить глубокое усвоение обучающимися материалов лекций, прививать навыки самостоятельной работы с литературой, воспитывать умение находить оптимальные решения в условиях изменяющихся отношений, формировать современное профессиональное мышление обучающихся. На семинарских занятиях преподаватель проверяет выполнение самостоятельных заданий и качество усвоения знаний, умений, определяет уровень сформированности компетенций.

Коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения производительности труда студентов. На коллоквиумах обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса, обычно не включаемые в тематику семинарских и других практических учебных занятий, а также рефераты, проекты и иные работы обучающихся.

Доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Контрольная работа – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Профессионально-ориентированное эссе – это средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной профессионально-ориентированной проблеме.

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Ситуационный анализ (кейс) – это комплексный анализ ситуации, имевший место в реальной практике профессиональной деятельности специалистов. Комплексный анализ включает в себя следующие составляющие: причинно-следственный анализ (установление

причин, которые привели к возникновению данной ситуации, и следствий ее развертывания), системный анализ (определение сущностных предметно-содержательных характеристик, структуры ситуации, ее функций и др.), ценностно-мотивационный анализ (построение системы оценок ситуации, ее составляющих, выявление мотивов, установок, позиций действующих лиц); прогностический анализ (разработка перспектив развития событий по позитивному и негативному сценарию), рекомендательный анализ (выработка рекомендаций относительно поведения действующих лиц ситуации), программно-целевой анализ (разработка программ деятельности для разрешения данной ситуации).

Творческое задание – это частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения интегрировать знания различных научных областей, аргументировать собственную точку зрения, доказывать правильность своей позиции. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Деловая и/или ролевая игра – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

«Круглый стол», дискуссия – интерактивные оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения. Занятие может проводить по традиционной (контактной) технологии, либо с использованием телекоммуникационных технологий.

Проект – конечный профессионально-ориентированный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.

Раздел 7. Методические указания для обучающихся по основанию дисциплины

Освоение обучающимся учебной дисциплины предполагает изучение материалов дисциплины на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проходят в форме лекций, семинаров и практических занятий. Самостоятельная работа включает разнообразный комплекс видов и форм работы обучающихся.

Для успешного освоения учебной дисциплины и достижения поставленных целей необходимо внимательно ознакомиться с настоящей рабочей программы учебной дисциплины. Следует обратить внимание на список основной и дополнительной литературы, которая имеется в электронной библиотечной системе Университета. Эта информация необходима для самостоятельной работы обучающегося.

При подготовке к аудиторным занятиям необходимо помнить особенности каждой формы его проведения.

Подготовка к учебному занятию лекционного типа. С целью обеспечения успешного обучения обучающийся должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку: знакомит с новым учебным материалом; разъясняет учебные элементы, трудные для понимания; систематизирует учебный материал; ориентирует в учебном процессе.

С этой целью: внимательно прочитайте материал предыдущей лекции; ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям с темой прочитанной лекции; внесите дополнения к полученным ранее знаниям по теме лекции на полях лекционной тетради; запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции по материалу изученной лекции; постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей подготовке; узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора) и запишите информацию, которой вы владеете по данному вопросу

Предварительная подготовка к учебному занятию семинарского типа заключается в изучении теоретического материала в отведенное для самостоятельной работы время, ознакомление с инструктивными материалами с целью осознания задач занятия.

Самостоятельная работа. Для более углубленного изучения темы задания для самостоятельной работы рекомендуется выполнять параллельно с изучением данной темы. При выполнении заданий по возможности используйте наглядное представление материала.

Подготовка к зачету, экзамену. К зачету, экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. Попытки освоить учебную дисциплину в период зачетно-экзаменационной сессии, как правило, приносят не слишком удовлетворительные результаты. При подготовке к зачету обратите внимание на защиту практических заданий на основе теоретического материала. При подготовке к экзамену по теоретической части выделите в вопросе главное, существенное (понятия, признаки, классификации и пр.), приведите примеры, иллюстрирующие теоретические положения.

7.1. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе (от французского *essai* – опыт, набросок) – жанр научно-публицистической литературы, сочетающей подчеркнуто-индивидуальную позицию автора по конкретной проблеме.

Главными особенностями, которые характеризуют эссе, являются следующие положения:

- собственная позиция обязательно должна быть аргументирована и подкреплена ссылками на источники, авторитетные точки зрения и базироваться на фундаментальной науке. Небольшой объем (4–6 страниц), с оформленным списком литературы и сносками на ее использование;
- стиль изложения – научно-исследовательский, требующий четкой, последовательной и логичной системы доказательств; может отличаться образностью, оригинальностью, афористичностью, свободным лексическим составом языка;
- исследование ограничивается четкой, лаконичной проблемой с выявлением противоречий и разрешением этих противоречий в данной работе.

7.2. Методические рекомендации по использованию кейсов

Кейс-метод (Case study) – метод анализа реальной ситуации, описание которой одновременно отражает не только какую-либо практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, который необходимо усвоить при разрешении данной проблемы. При этом сама проблема не имеет однозначных решений.

Кейс как метод оценки компетенций должен удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать четко поставленной цели создания;
- иметь междисциплинарный характер;
- иметь достаточный объем первичных и статистических данных;
- иметь соответствующий уровень сложности, иллюстрировать типичные ситуации, иметь актуальную проблему, позволяющую применить разнообразные методы анализа при поиске решения, иметь несколько решений.

Кейс-метод оказывает содействие развитию умения решать проблемы с учетом конкретных условий и при наличии фактической информации. Он развивает такие квалификационные характеристики, как способность к проведению анализа и диагностики проблем, умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение общаться, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, которая поступает в вербальной и невербальной форме.

7.3. Требования к компетентностно-ориентированным заданиям для демонстрации выполнения профессиональных задач

Компетентностно-ориентированное задание – это всегда практическое задание, выполнение которого нацелено на демонстрирование доказательств наличия у обучающихся общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций, знаний, умений,

необходимых для будущей профессиональной деятельности.

Компетентностно-ориентированные задания бывают разных видов:

- направленные на подготовку конкретного практико-ориентированного продукта (анализ документов, текстов, критика, разработка схем и др.);
- аналитического и диагностического характера, направленные на анализ различных аспектов и проблем;
- связанные с выполнением основных профессиональных функций (выполнение конкретных действий в рамках вида профессиональной деятельности, например, формулирование целей миссии, и т. п.).

Раздел 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература²

1. Солнцев, Ю. П. Материаловедение: учебник для вузов / Ю. П. Солнцев, Е. И. Пряхин. — 7-е изд. — Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ, 2024. — 783 с. — ISBN 978-5-93808-416-2. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/132913.html>

2. Бутман, М. Ф. Основы материаловедения: учебное пособие / М. Ф. Бутман, Т. В. Сазанова, Н. Е. Гордина. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 213 с. — ISBN 978-5-4497-3559-1. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/143455.html>

Дополнительная литература³

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учебник / А. А. Воробьев, А. М. Будюкин, В. Г. Кондратенко [и др.]. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 541 с. — ISBN 978-5-4497-3547-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/142562.html>

2. Электротехнические и конструкционные материалы: учебное пособие / М. Ю. Николаев, Г. В. Мальгин, А. В. Щекочихин, М. В. Шкаруба. — Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2022. — 167 с. — ISBN 978-5-00047-657-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129085.html>

8.1. Требования к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению программы бакалавриата

8.1.1. Университет располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работ обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

В Университете имеются специализированные аудитории для проведения занятий по информационным технологиям.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде Университета.

8.1.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

² Из ЭБС

³ Из ЭБС

(состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению при необходимости).

Комплект лицензионного программного обеспечения

Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition договор-оферта № Tr000941765 от 16.10.2025 г.

Программное обеспечение «Мираполис» система вебинаров - Лицензионный договор №107/06/24-к от 27.06.2024 (Спецификация к Лицензионному договору №107/06/24-к от 27.06.2024, от 27.06.2024 г., срок действия с 01.07.2024 по 01.07.2026 г.)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 03.02.2026 г.)

Программное обеспечение отечественного производства:

Операционная система «Атлант» - Atlant Academ от 24.01.2024 г. (бессрочно)

Электронная информационно-образовательная среда «1С: Университет» договор от 10.09.2018 г. №ПРКТ-18281 (бессрочно)

Система тестирования Indigo лицензионное соглашение (Договор) от 07.11.2018 г. №Д-54792 (бессрочно)

Информационно-поисковая система «Консультант Плюс» - Договор №МИ-ВИП-79717-56/2022 (бессрочно)

Электронно-библиотечная система IPRsmart лицензионный договор от 01.09.2024 г. №11652/24С (срок действия до 31.08.2027 г.)

Научная электронная библиотека eLIBRARY лицензионный договор SCIENC INDEX № SIO -3079/2025 от 28.01.2025 г. (срок действия до 03.02.2026 г.)

8.1.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и обновляется при необходимости, но не реже одного раз в год.

8.1.4. Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**Раздел 9. Материально-техническое обеспечение
образовательного процесса**

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p><u>Оборудование:</u> специализированная мебель (мебель аудиторная (12 столов, 24 стула, доска аудиторная навесная), стол преподавателя, стул преподавателя; оптический микроскоп, комплект образцов для исследований, окуляр для определения диаметра отпечатка при измерении твердости по методу Бринелля, высокотемпературная муфельная печь, установка «MULTIROL».</p> <p><u>Технические средства обучения:</u> персональный компьютер; мультимедийное оборудование (проектор, экран).</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Специализированная мебель (9 столов, 9 стульев), персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета</p>