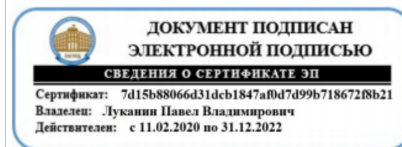


УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.О.19** Материаловедение

Учебный план: ФГОС3++b150302.07-1\_22-14.plx

Кафедра: **22** Материаловедения и технологии машиностроения

Направление подготовки:  
 (специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:  
 (специализация) Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
2	УП	17	34	56,75	0,25	3	Зачет
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	
Итого	УП	17	34	56,75	0,25	3	
	РПД	17	34	56,75	0,25	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

От кафедры составителя:  
Заведующий кафедрой материаловедения и  
технологии машиностроения

Евдокимов А.Н.

От выпускающей кафедры:  
Заведующий кафедрой

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области технических материалов, способах их получения, формирования заготовок и деталей, о зависимости свойств материалов от их строения, о способах достижения оптимальных свойств, о зависимости свойств от условий эксплуатации.

### 1.2 Задачи дисциплины:

- Рассмотреть материаловедческие аспекты рационального выбора конструкционных материалов исходя из условий эксплуатации.
- Научить студентов разумно подходить к выбору материалов, его термической обработки для различных условий эксплуатации.
- Продемонстрировать особенности влияния зависимости химического состава, фазовой структуры материала на его технологические и эксплуатационные характеристики.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Высшая математика  
Инженерная графика  
Физика  
Химия

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ОПК-11: Способен применять методы контроля качества технологических машин и оборудования, проводить анализ причин нарушений их работоспособности и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;</b>
<b>Знать:</b> состав, структуру, свойства конструкционных материалов; взаимосвязь между структурой и свойствами материалов; методы контроля качества машиностроительных материалов
<b>Уметь:</b> выбирать и обосновывать выбор конструкционного материала; выбирать способы контроля физико-механических свойств материала
<b>Владеть:</b> навыками выбора конструкционного материала; навыками контроля физико-механических свойств материала
<b>ОПК-12: Способен обеспечивать повышение надежности технологических машин и оборудования на стадиях проектирования, изготовления и эксплуатации;</b>
<b>Знать:</b> методы испытаний физико-механических и технологических свойств конструкционных материалов
<b>Уметь:</b> анализировать содержание процесса испытаний с целью выбора наиболее рациональной схемы их проведения
<b>Владеть:</b> навыками выбора оптимальных методов, средств и технологий испытаний конструкционных материалов с целью обеспечения повышения надежности

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)			
Раздел 1. Общая теория материаловедения	2					
Тема 1. Атомно-кристаллическое строение металлов  Сведения о внутреннем строении, дефектах и свойствах материалов. Типы кристаллических решеток металлов. Полиморфизм. Анизотропия. Лабораторная работа №1 Измерение твердости материалов.		1	2	2,75		
Тема 2. Фазово-структурный состав сплавов  Закономерности кристаллизации материалов. Термины теории сплавов: компонент, система, фаза, структура. Типовые диаграммы состояния: сплавов-механических смесей, твердых растворов, с ограниченной растворимостью компонентов, с химическим соединением, с полиморфным превращением. Правило фаз. Правило отрезков. Эвтектика. Эвтектоид. Связь свойств сплавов с видом диаграмм состояний компонентов. Контрольная работа №1  Лабораторная работа №2 Макроскопический и микроскопический анализ металлов Лабораторная работа №3 Определение критических точек сплавов Лабораторная работа №4 Диаграммы состояний двойных сплавов структура сплавов механические смеси		1	16	10		Л
Раздел 2. Железо и его сплавы на его основе						Л,К,О

<p>Тема 3. Железо и сплавы на его основе</p> <p>Диаграмма состояния сплавов железо – цементит. Фазы. Фазовые превращения. Структуры сталей и чугунов. Углеродистые стали. Технологические добавки и вредные примеси. Классификация углеродистых сталей по качеству, содержанию углерода и назначению. Принципы маркировки углеродистых сталей. Классификация серых чугунов по форме графитных включений и металлической основе. Маркировка серых чугунов. Свойства. Лабораторная работа №5</p> <p>Диаграмма состояний сплавов Fe-Fe<sub>3</sub>C</p> <p>Лабораторная работа №6</p> <p>Структура и свойства серых чугунов</p>	2	7	7		
<p>Тема 4. Деформация и термическая обработка металлических материалов</p> <p>Деформация металлических материалов. Наклеп. Определение понятия термической обработки. Смягчающая и упрочняющая термическая обработка. Отжиг и нормализация. Виды отжига. Цели отжига. Закалка стали. Полная и не полная закалка. Критическая скорость закалки. Зависимость структуры стали от скорости охлаждения из аустенитного состояния. Прокаливаемость и закаливаемость. Отпуск. Виды отпуска. Зависимость структуры и свойств стали от температуры отпуска. Химико-техническая обработка стали.</p> <p>Контрольная работа №2</p> <p>Лабораторная работа №7</p> <p>Исследование структуры отожженных сталей</p>	6	2	5		

<p>Тема 5. Общие сведения о легированных сталях</p> <p>Недостатки углеродистых сталей и преимущества легированных. Взаимодействие легирующих элементов с углеродом. Влияние легирующих элементов на полиморфные превращения, превращение переохлажденного аустенита, прокаливаемость. Классификация легированных сталей. Маркировка. Износостойкие стали. Жаропрочность и окалиностойкость. Критерии жаропрочности: длительная прочность, ползучесть. Влияние легирующих элементов на жаропрочность и окалиностойкость. Теплоустойчивые, жаропрочные и окалиностойкие стали. Жаропрочные сплавы. Составы. Свойства. Области применения. Лабораторная работа №8 Структуры износостойких сталей</p>	2	2	8		
<p>Тема 6. Конструкционные стали общего назначения</p> <p>Конструкционные стали общего назначения: улучшаемые, пружинные, подверженные поверхностному упрочнению, строительные. Марки. Свойства. Применение.</p>	2		4		
<p>Тема 7. Конструкционные стали специального назначения</p> <p>Жаропрочность и окалиностойкость. Критерии жаропрочности: длительная прочность, ползучесть. Влияние легирующих элементов на жаропрочность и окалиностойкость. Теплоустойчивые, жаропрочные и окалиностойкие стали. Жаропрочные сплавы. Составы. Свойства. Области применения. Контрольная работа №3</p>	1		4		
<p>Тема 8. Инструментальные стали. Стали и сплавы с особыми физическими свойствами</p> <p>Инструментальные стали. Коррозионно-стойкие стали. Марки. Назначение. Свойства. Новые металлические материалы. Мартенистостареющие стали. Сплавы памяти формы. Лабораторная работа №9 Быстрорежущие стали</p>	0,5	5	6		

Раздел 3. Цветные металлы и сплавы, инструментальные материалы, композиционные материалы.					
Тема 9. Тяжелые цветные металлы  Медь и ее свойства. Область применения. Сплавы меди. Принципы маркировки медных сплавов. Латунь. Классификация латуней по структуре. Деформируемые и литейные латуни. Марки латуней, составы, свойства. Применение латуней. Бронзы. Виды бронз: оловянистые, алюминиевые, сложного химического состава. Литейные и деформируемые бронзы. Марки, составы, свойства, области применения. Антифрикционные сплавы. Классификация.	0,5		3		
Тема 10. Легкие цветные металлы  Титан. Свойства титана. Газонасыщение титана. Титановые сплавы. Составы. Свойства. Области применения. Алюминий и его свойства. Алюминиевые сплавы: деформируемые, не упрочняемые термической обработкой; литейные и ковочные. Марки, составы, свойства, области применения. Магний и его свойства. Магниево-алюминиевые сплавы. Литейные и деформируемые магниевые сплавы. Марки, составы, свойства, области применения.	0,5		4		0
Тема 11. Инструментальные материалы, композиционные материалы  Требования предъявляемые к инструментальным материалам. Классификация и маркировка инструментальных материалов. Углеродистые и низколегированные стали. Быстрорежущие стали. Твердые сплавы. Составы, термическая обработка инструментальных материалов. Композиционные материалы.	0,5		3		
<b>Итого в семестре (на курсе для ЗАО)</b>	17	34	56,75		
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)	0,25				
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>	51,25		56,75		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

## 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ОПК-11	1) Способен осуществлять подбор основных и вспомогательных материалов 2) Объясняет целесообразность выбора конструкционного материала 3) Знаком с новейшими методами испытаний и оценки оборудования, материалов и процессов, используемых при реализации технологических процессов.	1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированное задание
ОПК-12	1) Демонстрирует методики расчета двухкомпонентных диаграмм фазовых равновесий. 2) Демонстрирует основы использования микроскопического анализа фазового состава материала в отраженном свете. 3) Оценивает влияние изменений внутренних или внешних факторов системы на фазовый состав. Анализирует результаты с привлечением математического аппарата.	1. Вопросы устного собеседования 2. Практико-ориентированное задание

### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
Зачтено	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний основных физических законов, законов физики твердого тела и химизма твердофазных превращений, их влияние на технологические и эксплуатационные свойства материалов и значение этих величин. Ориентируется в основных понятиях и определениях; усвоил основную литературу. Допускает незначительные погрешности при ответах на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора оптимальных температурно-временных режимов термической и химико-термической обработки материалов, умение правильно рассчитать фазовый состав исходных и конечных продуктов. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные физические законы, законы физики твердого тела и химизма твердофазных превращений, их влияния на технологические и эксплуатационные свойства материалов; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на экзамене существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользование подсказкой другого человека	Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, не способен правильно рассчитать фазовый состав исходных и конечных продуктов, назначить выбор температурно-временных режимов, не владеет математическим аппаратом. Представление чужой работы, отказ от выполнения задания

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 2	
1	Металлы, как основные конструкционные материалы. Понятие кристаллического строения вещества, элементарная ячейка, основные типы кристаллических решеток, параметры элементарной ячейки.
2	Полиморфизм. Анизотропия. Магнитные превращения.



3	Несовершенства кристаллического строения (дефекты кристаллической структуры). Их типы и влияние на показатели свойств металлов и неметаллов.
4	Основные свойства материалов: прочность, твердость, ударная вязкость, усталостная прочность.
5	Макроскопический и микроскопический анализ материалов. Возможности и назначение.
6	Кристаллизация металлов. Влияние степени переохлаждения (скорости охлаждения) на механические свойства отливок. Строение металлического слитка. Модифицирование расплава для получения мелкокристаллической структуры.
7	Правило фаз Гиббса, отличие правила фаз для твердофазных систем. Правило рычага и правило отрезков.
8	Диаграмма состояний сплавов с неограниченной /полной/ растворимостью компонентов. Фазы. Структуры.
9	Диаграмма состояний сплавов механических смесей. Фазы. Структуры.
10	Диаграмма состояний сплавов с ограниченной растворимостью компонентов. Фазы и структуры.
11	Диаграмма состояния сплавов с химическим соединением. Фазы. Структуры.
12	Зависимость показателей свойств сплавов от вида диаграмм состояния /Закон Н.С. Курнакова/.
13	Диаграмма состояния железо-углерод /железо-цементит/. Равновесные фазы. Области сталей и чугунов. Правило фаз. Правило отрезков.
14	Влияние содержания углерода на свойства сталей.
15	Постоянные примеси в сталях. Происхождение примесей в сталях. Очистка сталей от вредных примесей.
16	Скрытые примеси в сталях. Специальные примеси в сталях. Очистка сталей от вредных примесей.
17	Классификация сталей – основные способы классификации.
18	Способы производства стали. Мартеновский, конверторный, электростали. Достоинства и недостатки процессов.
19	Классификация углеродистых сталей по качеству и назначению. Маркировка углеродистых сталей.
20	Способ производства чугуна. Исходное сырье, основные параметры процесса доменной выплавки чугуна.
21	Чугуны. Виды чугунов. Свойства чугунов. Классификация чугунов.
22	Серые чугуны. Разновидности. Маркировка серых чугунов. Форма графита. Металлическая основа - виды. Свойства.
23	Наклеп и рекристаллизация. Определение температуры рекристаллизации железа и других металлов.
24	Критические точки стали.
25	Преобразование переохлажденного аустенита в стали. Продукты превращения переохлажденного аустенита и их свойства.
26	Неравновесные структуры в сталях.
27	Отжиг. Виды отжига. Определение температуры нагрева для отжига стали по диаграмме железо-углерод.
28	Отжиг первого и второго рода. Температурные условия. Области применения.
29	Закалка стали. Выбор температуры нагрева и скорости охлаждения для закалки. Критическая скорость закалки. Структура закаленной стали. Закаливаемость и прокаливаемость стали.
30	Неполная закалка стали. Области применения. Выбор температуры нагрева и скорости охлаждения.
31	Полная закалка стали.
32	Среды для нагрева и охлаждения сталей при их закалке.
33	Способы закалки сталей.
34	Нормализация стали. Определение температуры нагрева и скорости охлаждения. Области применения нормализации.
35	Отпуск стали. Назначение. Влияние температуры отпуска на структуру и свойства стали.
36	Отпуск стали. Процессы, проходящие в закаленной стали при отпуске. Влияние температуры отпуска на структуру и свойства стали.
37	Отпуск стали. Разновидности отпуска. Процессы, происходящие в закаленной стали при отпуске. Влияние температуры отпуска на структуру и свойства стали.
38	Улучшение стали. Какие стали являются улучшаемыми.
39	Химико-термическая обработка. Цементация. Стали, подверженные цементации. Структура и свойства цементованного слоя. Окончательная термическая и механическая обработка стали после цементации
40	Химико-термическая обработка. Азотирование. Стали, подверженные азотированию.
41	Химико-термическая обработка. Нитроцементация и поверхностная металлизация.
42	Прокатка сталей, способы и их назначение.
43	Волочение, изготовление проволоки.
44	Легированные стали, обозначение легирующих элементов
45	Легированные стали, маркировка легированных инструментальных и конструкционных сталей.

46	Специальные легированные стали: автоматные, электротехнические, быстрорежущие, износостойкие
47	Углеродистые стали обыкновенного качества. Принципы маркировки. Области применения.
48	Качественные и высококачественные углеродистые конструкционные стали. Маркировка, области применения.
49	Влияние содержания серы и фосфора на механические характеристики конструкционных сталей.
50	Основные принципы маркировки конструкционных углеродистых и конструкционных легированных сталей.
51	Качественные и высококачественные углеродистые инструментальные стали.
52	Основные легирующие элементы, обеспечивающие жаростойкость и жаропрочность сталей. Методы оценки жаростойкости и жаропрочности сталей.
53	Основные критерии жаропрочности и жаростойкости. Примеры легированных жаропрочных и жаростойких сталей и сплавов. Области их применения.
54	Инструментальные материалы высокой твердости: металлокерамические, их маркировка; минералокерамические режущие инструментальные материалы.
55	Штамповые стали. Стали для холодной и горячей штамповки. Термическая обработка. Марки сталей.
56	Быстрорежущие стали, назначение, показатели свойств, термическая обработка.
57	Износостойкие стали, типы износостойких сталей.
58	Котельные стали.
59	Коррозионно-стойкие стали. Влияние легирующих элементов. Хромистые и хромоникелевые стали. Межкристаллитная коррозия.
60	Медь и ее свойства. Области применения. Классификация и маркировка медных сплавов. Области применения медных сплавов.
61	Латуни. Деформируемые латуни. Состав. Маркировка. Термическая обработка. Механические свойства.
62	Литейные латуни. Принципы маркировки. Области применения.
63	Бронзы литейные и деформируемые. Принципы маркировки. Примеры марок бронз. Термическая обработка. Механические свойства.
64	Титан и его свойства. Титановые сплавы. Классификация титановых сплавов. Термическая обработка титановых сплавов. Механические свойства.
65	Алюминий и его сплавы. Свойства алюминия. Классификация алюминиевых сплавов. Марки. Состав. Термическая обработка. Свойства.
66	Литейные алюминиевые сплавы. Маркировка. Термическая обработка. Механические свойства.
67	Деформируемые алюминиевые сплавы. Классификация. Маркировка. Термическая обработка. Механические свойства.
68	Высокопрочные алюминиевые сплавы. Марки. Состав. Термическая обработка. Механические свойства.
69	Магний и его свойства. Литейные и деформируемые сплавы магния. Термическая обработка. Механические свойства магниевых сплавов.
70	Неметаллические материалы. Основные виды. Пластмассы, их классификация, составы, области применения.
71	Порошковая металлургия. Порошковые материалы, понятие пористости.
72	Композиционные материалы. Матрица и наполнитель. Свойства композитов. Применение композитов.
73	Влияние материала и объемной доли пор на области применения порошковых материалов.

## 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

## 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

№1

1. Нарисовать диаграмму состояния сплавов с неограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии для сплава с 50% В.
2. Указать во всех областях диаграммы фазовый состав.
3. Указать во всех областях диаграммы структурный состав.
4. Для сплава с содержанием 20% В:  
- определить состав фаз в сплаве для любой точки между ликвидусом и солидусом;  
- определить количество каждой из фаз для той же точки.

№2 Расшифровать указанные марки:

У10А

18ХГТ

Р9

СЧ10

Т15К6

## 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  + Письменная  + Компьютерное тестирование  Иная

### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

- Возможность пользоваться калькулятором;
- Время на подготовку ответа по билету 50 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Солнцев, Ю. П., Пряхин, Е. И., Солнцева, Ю. П.	Материаловедение	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ	2020	<a href="http://www.iprbookshop.ru/97813.html">http://www.iprbookshop.ru/97813.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Г.Н. Теплухин, В.Г. Теплухин, И.В. Теплухина	Материаловедение [Текст]: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2010	<a href="http://nizrp.narod.ru/materialovedenie.htm">http://nizrp.narod.ru/materialovedenie.htm</a>
А.В. Гропянов [и др.]	Материаловедение [Текст]: учебно-методическое пособие к практическим и лабораторным занятиям	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2017	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/9_5.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kaftmim/9_5.pdf</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс] URL: <https://www.iprbookshop.ru/>  
Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: <https://nizrp.narod.ru/>  
Электронно-библиотечная система "Айбукс" [Электронный ресурс] URL: <https://www.books.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

**6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Мультимедийный учебный комплекс.

Учебно-практический комплекс на базе микроскопа ЛОМО со встроенным видео-регистратором.

Комплект микрошлифов.

Комплект учебных видеозаписей.

Аудитория	Оснащение
А-303	Интерактивный компьютерный-видео-мультимедиа комплекс для микроанализа металлов и сплавов; установка определения критических точек сплавов; установка определения радиального биения зубчатых колес; твердомер Роквелла.
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска