

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Башкирский институт технологий и управления (филиал) федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения «Московский государственный университет  
технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Директор БИТУ (филиала)  
\_\_\_\_\_  
Е.В. Кузнецова  
« 29 » \_\_\_\_\_ 2023 г.



## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### **Б1.О.03.10 Материаловедение**

Кафедра:	Пищевые технологии и промышленная инженерия
Направление подготовки:	16.03.01 Техническая физика
Направленность (профиль):	Проектирование и эксплуатация систем холодоснабжения
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год набора:	2023
Общая трудоемкость:	144 часов/4 з.е.

Мелеуз, 2023 г.

Программу составил(и):

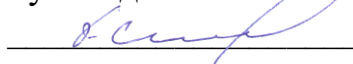
канд. тех.наук доцент Соловьева Е.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

**"Материаловедение"**

разработана составлена на основании учебного плана, утвержденного ученым советом 25 мая 2023 г. протокол № 11 в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 16.03.01 Техническая физика (приказ Минобрнауки России от 01.06.2020 г. № 696)


Руководитель ОПОП

 доцент, к.т.н., доцент Сьянов Д.А.

Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от 29 июня 2023 г. № 11

И.о. зав. кафедрой Кузнецова Е.В. 

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от 29 июня 2023 г. № 11

И.о. зав. кафедрой Кузнецова Е.В. 

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****1.1. Цели:**

- освоение студентами основных вопросов материаловедения, подготовка обучающихся к производственно-технологической деятельности по направлению подготовки 16.03.01 посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**1.2. Задачи:**

- изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ**

Цикл (раздел) ОП: Б1.О

Дисциплина относится к обязательной части ОПОП и обязательна для освоения.

**Связь с предшествующими дисциплинами (модулями), практиками**

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Механика	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3
2	Теория систем и методы сетевого планирования и управления	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
3	Электротехника и электроника	4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
4	Физика	3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
5	Введение в профессию	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
6	Химия	1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3

**Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками**

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Системы кондиционирования и вентиляции	6	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-3.1, ОПК-3.2, ОПК-3.3

**Распределение часов дисциплины**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Итого ауд.	64	64	64	64
Контактная работа	64	64	64	64
Сам. работа	44	44	44	44
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

**Вид промежуточной аттестации:**

Экзамен 5 семестр

**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их

**ОПК-1:Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности**

ОПК-1.1: Знает основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории, основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин, имеет представление о методах совершенствования теплотехнических объектов

ОПК-1.2: Умеет разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности

ОПК-1.3: Владеет методами описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часов	Инте ракт.	Прак. подг.	Индикаторы достижения компетенции	Оценочные средства
	<b>Раздел 1.Материаловедение</b>						
1.1	<p><b>Тема 1. Введение в предмет материаловедение. Строение и свойства металлических материалов. Свойства металлов и способы их изучения.</b></p> <p><b>Краткое содержание: Значение и содержание учебной дисциплины, и связь ее с другими дисциплинами общепрофессионального и специального циклов дисциплин. Значение материаловедения в решении важнейших технических проблем. Классификация свойств металлов, элементы кристаллографии: кристаллическая решетка, анизотропия, влияние типа связи на структуру и свойства металлов. Структура полимеров, стекла, керамики: строение и свойства. Понятие макроструктура, микроструктура. Макроскопический анализ. Микроскопический анализ.</b></p> <p><b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Знать:</b> основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства; особенности строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования /Лек/</p>	5	4	0	0	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование
1.2	<p><b>Практическая работа 1. Определение твердости материалов методом Бринелля. Цель работы: практическое изучение методов определения твердости металлов по методу Бринелля.</b></p> <p><b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Уметь:</b> определять твердость металлов</p> <p><b>Владеть:</b> методами контроля качества материалов, технологических процессов и изделий /Пр/</p>	5	4	0	0	ОПК-1.2,ОПК-1.3	отчет по практическим работам
1.3	<p><b>Практическая работа 2. Определение твердости материалов методом Роквелла. Цель работы: практическое изучение методов определения твердости металлов по методу Роквелла.</b></p> <p><b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Уметь:</b> определять твердость металлов</p> <p><b>Владеть:</b> методами контроля качества материалов,</p>	5	4	0	0	ОПК-1.2,ОПК-1.3	отчет по практическим работам

	технологических процессов и изделий /Пр/						
1.4	<p><b>Тема 1. Введение в предмет материаловедение. Строение и свойства металлических материалов. Свойства металлов и способы их изучения. Краткое содержание: Значение и содержание учебной дисциплины, и связь ее с другими дисциплинами общепрофессионального и специального циклов дисциплин. Значение материаловедения в решении важнейших технических проблем. Классификация свойств металлов, элементы кристаллографии: кристаллическая решетка, анизотропия, влияние типа связи на структуру и свойства металлов. Структура полимеров, стекла, керамики: строение и свойства. Понятие макроструктура, микроструктура. Макроскопический анализ. Микроскопический анализ. Результаты обучения:</b></p> <p><b>Знать:</b> основные сведения о назначении и свойствах металлов и сплавов, о технологии их производства; особенности строения металлов и их сплавов, закономерности процессов кристаллизации и структурообразования</p> <p><b>Уметь:</b> определять твердость металлов</p> <p><b>Владеть:</b> методами контроля качества материалов, технологических процессов и изделий /Ср/</p>	5	9	0	0	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	вопросы для самоподготовки
1.5	<p><b>Тема 2. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее характеристика и практическое применение. Краткое содержание: Понятие о сплавах. Классификация и структура сплавов. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов.</b></p> <p><b>9</b></p> <p>Диаграмма состояния железо - цементит, линии превращения, точки диаграммы. Структура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии.</p> <p><b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Знать:</b> основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории /Лек/</p>	5	6	0	0	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование
1.6	<p><b>Практическая работа 3. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее</b></p>	5	8	0	0	ОПК-1.2, ОПК-1.3	отчет по практическим работам

	<p>характеристика и практическое применение. Цель работы – ознакомление с методами практического использования диаграммы состояния сплавов: при выборе температуры нагрева для горячей обработки деталей и инструмента из стали и чугуна.</p> <p>Результаты обучения:</p> <p>Уметь:</p> <p>разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам</p> <p>Владеть:</p> <p>методами описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов /Пр/</p>						
1.7	<p>Тема 2. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее характеристика и практическое применение. Краткое содержание: Понятие о сплавах. Классификация и структура сплавов. Основные равновесные диаграммы состояния двойных сплавов.</p> <p>9</p> <p>Диаграмма состояния железо - цементит, линии превращения, точки диаграммы. Структура железоуглеродистых сплавов в равновесном состоянии.</p> <p>Результаты обучения:</p> <p>Знать:</p> <p>основные физические явления, фундаментальные понятия, законы и теории</p> <p>Уметь:</p> <p>разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам</p> <p>Владеть:</p> <p>методами описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов /Ср/</p>	5	10	0	0	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	вопросы для самоподготовки
1.8	<p>Тема 3. Термическая обработка металлов и сплавов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Краткое содержание: Определение и классификация видов термической обработки.</p> <p>Превращение аустенита в перлит. Распад аустенита в зависимости от скорости охлаждения:</p> <p>структуры сорбит, троостит, мартенсит, их характеристика.</p> <p>Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка и отпуск закаленных сталей.</p> <p>Поверхностная закалка. Дефекты термической обработки методы их предупреждения.</p> <p>Термомеханическая обработка.</p>	5	6	0	0	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование

	<p><b>Результаты обучения:</b>  <b>Знать:</b>          виды обработки металлов и сплавов /Лек/</p>						
1.9	<p><b>Практическая работа 4.</b>  <b>Термическая обработка металлов и сплавов. Целями работы являются:</b>          1. Изучить особенности термической обработки сталей специального назначения.          2. Повысить компетенцию студентов по анализу фазовых диаграмм равновесия двойных систем.          3. Приобрести навыки работы со справочной и специальной литературой.  <b>Результаты обучения:</b>  <b>Уметь:</b>          виды обработки металлов и сплавов  <b>Владеть:</b>          методами подбора способов и режимов обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием и др.) для изготовления различных деталей /Пр/</p>	5	6	0	0	ОПК-1.2, ОПК-1.3	отчет по практическим работам
1.10	<p><b>Тема 3. Термическая обработка металлов и сплавов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов. Краткое содержание: Определение и классификация видов термической обработки.</b>  <b>Превращение аустенита в перлит. Распад аустенита в зависимости от скорости охлаждения: структуры сорбит, троостит, мартенсит, их характеристика.</b>  <b>Виды термической обработки: отжиг, нормализация, закалка и отпуск закаленных сталей. Поверхностная закалка. Дефекты термической обработки методы их предупреждения.</b>  <b>Термомеханическая обработка.</b>  <b>Результаты обучения:</b>  <b>Знать:</b>          виды обработки металлов и сплавов  <b>Уметь:</b>          виды обработки металлов и сплавов  <b>Владеть:</b>          методами подбора способов и режимов обработки металлов (литьем, давлением, сваркой, резанием и др.) для изготовления различных деталей /Ср/</p>	5	10	0	0	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	вопросы для самоподготовки
1.11	<p><b>Тема 4. Чугуны. Углеродистые, легированные, инструментальные стали. Краткое содержание: Чугуны. Классификация чугунов. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные. Легированные конструкционные стали:</b></p>	5	6	0	0	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование



	<p>цементуемые, улучшаемые, пружинно-рессорные, шарикоподшипниковые. Материалы для режущих инструментов: углеродистые стали, низколегированные стали, быстрорежущие стали, спеченные твердые сплавы, сверхтвердые материалы. Стали для измерительных инструментов. Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки давлением. Результаты обучения:</p> <p>Знать:</p> <p>классификацию, свойства, маркировку и область применения конструкционных материалов, принципы их выбора для применения в производстве /Лек/</p>						
1.12	<p><b>Практическая работа 5. Чугуны.</b> Углеродистые, легированные, инструментальные стали. Цель работы: закрепить знания марок чугунов, навыков определения физических свойств по марке с использованием справочной литературы.</p> <p>Результаты обучения:</p> <p>Уметь:</p> <p>выбирать и расшифровывать марки конструкционных материалов</p> <p>Владеть:</p> <p>методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию /Пр/</p>	5	6	0	0	ОПК-1.2, ОПК-1.3	отчет по практическим работам
1.13	<p><b>Тема 4. Чугуны.</b> Углеродистые, легированные, инструментальные стали. Краткое содержание: Чугуны. Классификация чугунов. Углеродистые конструкционные стали обыкновенного качества и качественные. Легированные конструкционные стали: цементуемые, улучшаемые, пружинно-рессорные, шарикоподшипниковые. Материалы для режущих инструментов: углеродистые стали, низколегированные стали, быстрорежущие стали, спеченные твердые сплавы, сверхтвердые материалы. Стали для измерительных инструментов. Стали для инструментов холодной обработки давлением. Стали для инструментов горячей обработки давлением. Результаты обучения:</p>	5	5	0	0	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	вопросы для самоподготовки

	<p><b>Знать:</b> классификацию, свойства, маркировку и область применения конструкционных материалов, принципы их выбора для применения в производстве</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать и расшифровывать марки конструкционных материалов</p> <p><b>Владеть:</b> методикой выбора конструкционных материалов для изготовления элементов машин и механизмов, инструмента, элементов режима обработки и оборудования, исходя из технических требований к изделию /Ср/</p>						
1.14	<p><b>Тема 5. Цветные металлы и сплавы. Тугоплавкие металлы и полупроводниковые материалы. Краткое содержание:</b> Сплавы на основе алюминия, Сплавы на основе магния, Сплавы на основе меди, Титан и сплавы на его основе. <b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Знать:</b> основные сведения о назначении и свойствах сплавов, о технологии их производства /Лек/</p>	5	6	0	0	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование
1.15	<p><b>Практическая работа 6. Цветные металлы и сплавы. Тугоплавкие металлы и полупроводниковые материалы. Цель работы:</b> расшифровать буквы и цифры в названии цветных металлов и сплавов</p> <p><b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Уметь:</b> распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам</p> <p><b>Владеть:</b> методикой подбора материалов по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ /Пр/</p>	5	4	0	0	ОПК-1.2, ОПК-1.3	отчет по практическим работам
1.16	<p><b>Тема 5. Цветные металлы и сплавы. Тугоплавкие металлы и полупроводниковые материалы. Краткое содержание:</b> Сплавы на основе алюминия, Сплавы на основе магния, Сплавы на основе меди, Титан и сплавы на его основе. <b>Результаты обучения:</b></p> <p><b>Знать:</b> основные сведения о назначении и свойствах сплавов, о технологии их производства</p> <p><b>Уметь:</b></p>	5	5	0	0	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3	вопросы для самоподготовки

	распознавать и классифицировать конструкционные и сырьевые материалы по внешнему виду, происхождению, свойствам Владеть: методикой подбора материалов по их назначению и условиям эксплуатации для выполнения работ /Ср/						
1.17	Тема 6. Новые конструкционные материалы. Неметаллические материалы. Краткое содержание: Пластические массы. Простые пластмассы: полиэтилен, полихлорвинил, полипропилен, фторопласты. Сложные пластмассы: текстолит, стекловолокнит, стеклотекстолит. Применение в газовой и нефтяной отраслях. Каучук. Процесс вулканизации. Материалы на основе резины. Применение. Результаты обучения: Знать: основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин, имеет представление о методах совершенствования теплотехнических объектов /Лек/	5	4	0	0	ОПК-1.1	устный опрос, тестирование
1.18	Тема 6. Новые конструкционные материалы. Неметаллические материалы. Краткое содержание: Пластические массы. Простые пластмассы: полиэтилен, полихлорвинил, полипропилен, фторопласты. Сложные пластмассы: текстолит, стекловолокнит, стеклотекстолит. Применение в газовой и нефтяной отраслях. Каучук. Процесс вулканизации. Материалы на основе резины. Применение. Результаты обучения: Знать: основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин, имеет представление о методах совершенствования теплотехнических объектов Уметь:распознавать и классифицировать неметаллические материалы Владеть: средствами и методами повышения безопасности и экологичности технических средств и технологических процессов /Ср/	5	5	0	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3	вопросы для самоподготовки
	Раздел 2.Подготовка к экзамену						
2.1	Подготовка к экзамену Результаты обучения: Знать: основные физические явления,	5	36	0	0	ОПК-1.1,ОПК-1.2,ОПК-1.3	Вопросы к экзамену, тестирование

<p><b>фундаментальные понятия, законы и теории, основные методы теоретического и экспериментального исследования; методы измерения различных физических величин, имеет представление о методах совершенствования теплотехнических объектов</b></p> <p><b>Уметь:</b> разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности</p> <p><b>Владеть:</b> методами описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов</p> <p><b>/Экзамен/</b></p>						
---	--	--	--	--	--	--

**Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:**

***Информационные технологии***

Личностно ориентированная технология, способ организации самостоятельной деятельности учащихся, направленный на решение задачи учебного проекта

***Технология поиска информации (Информационная технология)***

Информационная технология неотделима от субъектов образовательной деятельности, она является определяющим фактором технологии работы с информацией, применяемой в образовательной практике

***Технология развития критического мышления***

Технология направлена на развитие ученика, основными показателями которого являются оценочность, открытость новым идеям, собственное мнение и рефлексия собственных суждений

**5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

СРС – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (возможно частичное непосредственное участие преподавателя при сохранении ведущей роли студентов). Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня. Задачи СРС: систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубление и расширение теоретической подготовки; формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу; развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развитие исследовательских умений; использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на практических занятиях, при написании курсовых и выпускной квалификационной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам. Функции СРС: развивающая (повышение культуры умственного труда, приобщение к 10 творческим видам деятельности, обогащение интеллектуальных способностей студентов); информационно-обучающая (учебная деятельность студентов на аудиторных занятиях, неподкрепленная самостоятельной работой, становится мало результативной); ориентирующая и стимулирующая (процессу обучения придается ускорение и мотивация); воспитательная (формируются и развиваются профессиональные качества специалиста и гражданина); исследовательская (новый уровень профессионально-творческого мышления).

Самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом учебного процесса для каждого студента и определяется учебным планом. Виды самостоятельной работы студентов определяются при разработке рабочих программ и учебных методических комплексов дисциплин содержанием учебной дисциплины. При определении содержания самостоятельной работы студентов следует учитывать их уровень самостоятельности и требования к уровню самостоятельности выпускников для того, чтобы за период обучения искомый уровень был достигнут. Так, удельный вес самостоятельной работы при обучении в очной форме составляет до 50% от количества аудиторных часов, отведенных на изучение дисциплины, в заочной форме - количество часов, отведенных на освоение дисциплины, увеличивается до 90%. Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических

операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности. Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности. На основании компетентного подхода к реализации профессиональных образовательных программ, видами заданий для самостоятельной работы являются:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы), составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста, работа со словарями и справочниками, ознакомление с нормативными документами, учебно-исследовательская работа, использование аудио- и видеозаписей, компьютерной техники и информационно-телекоммуникационной сети Интернет и др.
  - для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции, обработка текста (учебника, первоисточника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей), повторная работа над учебным материалом, составление плана, составление таблиц для систематизации учебного материала, ответ на контрольные вопросы, заполнение рабочей тетради, аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование, конспект-анализ и др.), завершение аудиторных практических работ и оформление отчетов по ним, подготовка мультимедиа сообщений/докладов к выступлению на семинаре (конференции), материалов-презентаций, подготовка реферата, составление библиографии, тематических кроссвордов, тестирование и др.
  - для формирования умений: решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, выполнение расчетов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовка к деловым играм, проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности, рефлексивный анализ профессиональных умений с использованием аудио- и видеотехники и др.
- Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования индикаторов их достижения в процессе освоения ОПОП

**ОПК-1:Способен использовать фундаментальные законы природы и основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности**

#### *Недостаточный уровень:*

Знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов отсутствуют

Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности не сформированы

Навыки методики описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов отсутствуют

#### *Пороговый уровень:*

Сформированы базовые структуры знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов

Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности фрагментарны и носят репродуктивный характер

Навыки методики описания типовых профессиональных задач

#### *Продвинутый уровень:*

Знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов обширные, системные.

Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий

Навыки методики описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов

#### *Высокий уровень:*

Знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов твердые, аргументированные, всесторонние

Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий

Демонстрируется уровень самостоятельности, адаптивность практического навыка методики описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов

### 6.2. Шкала оценивания в зависимости от уровня сформированности компетенций

## Уровень сформированности компетенций

Характеристики индикаторов достижения компетенций	1. Недостаточный: компетенции не сформированы.	2. Пороговый: компетенции сформированы.	3. Продвинутой: компетенции сформированы.	4. Высокий: компетенции сформированы.
<b>Знания:</b>	Знания отсутствуют.	Сформированы базовые структуры знаний.	Знания обширные, системные.	Знания твердые, аргументированные, всесторонние.
<b>Умения:</b>	Умения не сформированы.	Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.	Умения носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий.	Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.
<b>Навыки:</b>	Навыки не сформированы.	Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка.

## Описание критериев оценивания

Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
<b>0 - 59 баллов</b>	<b>60 - 69 баллов</b>	<b>70 - 89 баллов</b>	<b>90 - 100 баллов</b>
<b>Оценка «незачет», «неудовлетворительно»</b>	<b>Оценка «зачтено/удовлетворительно», «удовлетворительно»</b>	<b>Оценка «зачтено/хорошо», «хорошо»</b>	<b>Оценка «зачтено/отлично», «отлично»</b>

## Оценочные средства, обеспечивающие диагностику сформированности компетенций, заявленных в рабочей программе по дисциплине (модулю) для проведения промежуточной аттестации

ОЦЕНИВАНИЕ УРОВНЯ ЗНАНИЙ: Теоретический блок вопросов. Уровень освоения программного материала, логика и грамотность изложения, умение самостоятельно обобщать и излагать материал.
1. Недостаточный уровень
Знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов отсутствуют
Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и

прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности не сформированы
Навыки методики описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов отсутствуют
<b>2. Пороговый уровень</b>
Сформированы базовые структуры знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов
Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности фрагментарны и носят репродуктивный характер
Навыки методики описания типовых профессиональных задач
<b>3. Продвинутый уровень</b>
Знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов обширные, системные.
Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности носят репродуктивный характер применяются к решению типовых заданий
Навыки методики описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов
<b>4. Высокий уровень</b>
Знания основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теории, основных методов теоретического и экспериментального исследования; методов измерения различных физических величин, представления о методах совершенствования теплотехнических объектов твердые, аргументированные, всесторонние
Умения разбираться в физических принципах, решать задачи применительно к естественнонаучным дисциплинам и прикладным проблемам будущей специальности, применять математические методы для решения стандартных задач профессиональной деятельности успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий
Демонстрируется уровень самостоятельности, адаптивность практического навыка методики описания типовых профессиональных задач и интерпретации полученных результатов

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации составляет от 0 до 9 баллов, то зачет/зачет с оценкой/экзамен НЕ СДАН, независимо от итогового рейтинга по дисциплине.

В случае, если сумма рейтинговых баллов, полученных при прохождении промежуточной аттестации находится в пределах от 10 до 30 баллов, то зачет/зачет с оценкой/экзамен СДАН, и результат сдачи определяется в зависимости от итогового рейтинга по дисциплине в соответствии с утвержденной шкалой перевода из 100-балльной шкалы оценивания в 5-балльную.

Для приведения рейтинговой оценки по дисциплине по 100-балльной шкале к аттестационной по 5-балльной шкале в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет) используется следующая шкала:

Аттестационная оценка по дисциплине	Рейтинговая оценка по дисциплине
"ОТЛИЧНО"	90 - 100 баллов
"ХОРОШО"	70 - 89 баллов
"УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	60 - 69 баллов
"НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО"	менее 60 баллов
"ЗАЧТЕНО"	более 60 баллов
"НЕ ЗАЧТЕНО"	менее 60 баллов

### 6.3. Оценочные средства текущего контроля (примерные темы докладов, рефератов, эссе)

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

Тема 1. Введение в предмет материаловедение. Строение и свойства металлических материалов. Свойства металлов и способы их изучения.

1. Назовите, что изучает материаловедение.
2. Назовите, что называется структурой материалов.
3. Дайте определение, что называется фазой состояния вещества.
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Назовите, какие существуют основные показатели свойств материалов.
6. Назовите, какие параметры определяют техническую прочность материалов?
7. Дайте определение, что понимают под триботехникой.
8. Проанализируйте, каким образом улучшить коррозионную стойкость материала.
9. Назовите основные технологические характеристики материалов.
10. Перечислите, как классифицируются материалы по своим структурным признакам?

Тема 2. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее характеристика и практическое применение.

1. Назовите, каким образом произойдет сталь.

3. Назовите, в каких плавильных агрегатах может выплавляться сталь.
4. Перечислите, каким образом классифицируются стали.
5. Назовите, как подразделяются стали по своему назначению.
6. Перечислите, какие существуют группы углеродистых сталей.
7. Назовите, с какой целью осуществляется легирование сталей.
8. Перечислите, какие стали относятся к группе инструментальных.
9. Назовите, что представляют собой твердые сплавы.
10. Дайте определение диаграмме состояния.

### Тема 3. Термическая обработка металлов и сплавов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов.

1. Дайте определение, что называется термической обработкой металлов.
2. Назовите виды термической обработки стали.
3. Проанализируйте, какие структурные превращения происходят при термической обработке стали.
4. Назовите, с какой целью проводится термическая обработка сталей.
5. Назовите, какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки.
6. Дайте определение, что называется отжигом стали.
7. Назовите, что называется закалкой сталей.
8. Перечислите способы закалки сталей.
9. Назовите, что называется отпускком стали.
10. Проанализируйте, в чем заключается термомеханическая обработка стали.

### Тема 4. Чугуны. Углеродистые, легированные, инструментальные стали.

1. Сформулируйте, каким образом получается чугун
2. Сформулируйте, какие существуют плавильные агрегаты для получения чугуна
3. Опишите технологический процесс получения алюминия.
4. Сформулируйте, что представляет собой порошковая металлургия
5. Сформулируйте, что называется чугуном
6. Сформулируйте, какими параметрами определяются типы чугунов
7. Сформулируйте, по каким признакам осуществляется классификация чугунов
8. Назовите структурные составляющие чугунов.
9. Дайте характеристику, чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна
10. Сформулируйте, каким образом получается ковкий чугун

### Тема 5. Цветные металлы и сплавы. Тугоплавкие металлы и полупроводниковые материалы.

1. Сформулируйте, какие изделия на судах изготавливают из меди и ее сплавов
2. Сформулируйте, как влияют отдельные легирующие элементы на свойства латуни
3. Сформулируйте, какие сплавы называются латунью и бронзой? Как они маркируются
4. Сформулируйте, как классифицируются алюминиевые сплавы
5. Сформулируйте, каковы основные преимущества титановых сплавов, используемых в корпусных судовых конструкциях
6. Сформулируйте, чем обусловлено уменьшение коэффициента трения при использовании антифрикционных сплавов
7. Дайте расшифровку сплавам: Д1 и ДЗ, АК8, АМг5, АМц, Б83 и БН, Бр.ОФ 10-1 и БрОЦСНЗ-7-5-1, Бр.АМцЮ-2, ЛАМцЖ67-5-2-2.
8. Назовите, какие основные требования, предъявляются к антифрикционным материалам
9. Назовите, что такое бронза
10. Назовите тугоплавкие металлы.

### Тема 6. Новые конструкционные материалы. Неметаллические материалы.

1. Дайте характеристику термопластам, их свойства и применение в промышленности.
2. Дайте характеристику реактопластам, свойства и их применение в промышленности.
3. Проанализируйте аморфную и кристаллическая структура полимеров.
4. Дайте характеристику фторопластам.
5. Проанализируйте поливинилхлорид.
6. Дайте характеристику текстолитам.
7. Дайте характеристику клею.
8. Дайте характеристику коже искусственной.
9. Дайте характеристику газонаполненные пластмассы.
10. Дайте характеристику резине. Каучуки.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

### Тема 1. Введение в предмет материаловедение. Строение и свойства металлических материалов. Свойства металлов и способы их изучения.

1. Назовите, что изучает материаловедение.
2. Назовите, что называется структурой материалов.
3. Дайте определение, что называется фазой состояния вещества.
4. Опишите строение кристаллических веществ.
5. Назовите, какие существуют основные показатели свойств материалов.
6. Назовите, какие параметры определяют техническую прочность материалов?
7. Дайте определение, что понимают под триботехникой.
8. Проанализируйте, каким образом улучшить коррозионную стойкость материала.



10. Перечислите, как классифицируются материалы по своим структурным признакам?

Тема 2. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее характеристика и практическое применение.

1. Назовите, каким образом производится сталь.
2. Перечислите, какие существуют процессы получения стали.
3. Назовите, в каких плавильных агрегатах может выплавляться сталь.
4. Перечислите, каким образом классифицируются стали.
5. Назовите, как подразделяются стали по своему назначению.
6. Перечислите, какие существуют группы углеродистых сталей.
7. Назовите, с какой целью осуществляется легирование сталей.
8. Перечислите, какие стали относятся к группе инструментальных.
9. Назовите, что представляют собой твердые сплавы.
10. Дайте определение диаграмме состояния.

Тема 3. Термическая обработка металлов и сплавов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов.

1. Дайте определение, что называется термической обработкой металлов.
2. Назовите виды термической обработки стали.
3. Проанализируйте, какие структурные превращения происходят при термической обработке стали.
4. Назовите, с какой целью проводится термическая обработка сталей.
5. Назовите, какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки.
6. Дайте определение, что называется отжигом стали.
7. Назовите, что называется закалкой сталей.
8. Перечислите способы закалки сталей.
9. Назовите, что называется отпуском стали.
10. Проанализируйте, в чем заключается термомеханическая обработка стали.

Тема 4. Чугуны. Углеродистые, легированные, инструментальные стали.

1. Сформулируйте, каким образом получается чугун
2. Сформулируйте, какие существуют плавильные агрегаты для получения чугуна
3. Опишите технологический процесс получения алюминия.
4. Сформулируйте, что представляет собой порошковая металлургия
5. Сформулируйте, что называется чугуном
6. Сформулируйте, какими параметрами определяются типы чугунов
7. Сформулируйте, по каким признакам осуществляется классификация чугунов
8. Назовите структурные составляющие чугунов.
9. Дайте характеристику, чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна
10. Сформулируйте, каким образом получается ковкий чугун

Тема 5. Цветные металлы и сплавы. Тугоплавкие металлы и полупроводниковые материалы.

1. Сформулируйте, какие изделия на судах изготавливают из меди и ее сплавов
2. Сформулируйте, как влияют отдельные легирующие элементы на свойства латуни
3. Сформулируйте, какие сплавы называются латунью и бронзой? Как они маркируются
4. Сформулируйте, как классифицируются алюминиевые сплавы
5. Сформулируйте, каковы основные преимущества титановых сплавов, используемых в корпусных судовых конструкциях
6. Сформулируйте, чем обусловлено уменьшение коэффициента трения при использовании антифрикционных сплавов
7. Дайте расшифровку сплавам: Д1 и ДЗ, АК8, АМг5, АМц, Б83 и БН, Бр.ОФ 10-1 и БрОЦСНЗ-7-5-1, Бр.АМцЮ-2, ЛАМцЖ67-5-2-2.
8. Назовите, какие основные требования, предъявляются к антифрикционным материалам
9. Назовите, что такое бронза
10. Назовите тугоплавкие металлы.

Тема 6. Новые конструкционные материалы. Неметаллические материалы.

1. Дайте характеристику термопластам, их свойства и применение в промышленности.
2. Дайте характеристику реактопластам, свойства и их применение в промышленности.
3. Проанализируйте аморфную и кристаллическая структура полимеров.
4. Дайте характеристику фторопластам.
5. Проанализируйте поливинилхлорид.
6. Дайте характеристику текстолитам.
7. Дайте характеристику клею.
8. Дайте характеристику коже искусственной.
9. Дайте характеристику газонаполненные пластмассы.
10. Дайте характеристику резине. Каучуки.

Задания к практическим работам

Практическая работа 1. Определение твердости материалов методом Бринелля.

Цель работы: практическое изучение методов определения твердости металлов по методу Бринелля.

Измерение твердости методом Бринелля

Изучить работу твердомера типа ТШ.

Выбрать в зависимости от заданных условий испытания и типа образца диаметр шарика, нагрузку и время выдержки под нагрузкой.

Закрепить шариковый наконечник в шпинделе установочным винтом.

Поместить на подвеску требуемое для испытания количество сменных грузов.

Установить упор на нужную продолжительность выдержки и закрепить стопорным винтом.

Установить на столик (испытания круглых образцов производят с помощью специальной подставки) испытуемый образец и вращением маховика поднять его к шариковому наконечнику, оказывая предварительную нагрузку на образец порядка 100 кг. Нагрузка должна быть приложена в направлении, перпендикулярном к плоскости образца. Центр отпечатка должен находиться от края образца на расстоянии не менее диаметра шарика, а от центра соседнего отпечатка – на расстоянии не менее двух диаметров шарика.

Нажать на пусковую кнопку, приводя в движение электродвигатель и передать нагрузку на образец.

После окончания испытания опустить столик, снять образец и измерить диаметр отпечатка в двух взаимно перпендикулярных направлениях при помощи лупы. Диаметр отпечатка измеряют с точностью до 0,05 мм при испытании шариком диаметром 10 и 5 мм и с точностью до 0,01 мм при испытании шариком диаметром 2,5 мм.

По величине диаметра отпечатка рассчитать число твердости НВ.

Повторить эксперимент 3 раза.

Определить среднее число твердости НВ.

По полученным числам твердости определить величины предела прочности, пользуясь имеющимися соотношениями между НВ и  $\sigma_b$ .

Результаты испытаний внести в протокол.

Практическая работа 2. Определение твердости материалов методом Роквелла.

Цель работы: практическое изучение методов определения твердости металлов по методу Роквелла.

Изучить работу твердомера типа ТК.

Подготовить образцы к испытанию (поверхность образца должна быть плоской и чистой от загрязнений и окислы).

Толщина образца – не менее восьмикратной глубины отпечатка).

Выбрать в зависимости от заданных условий испытания и типа образца наконечник.

Закрепить наконечник в шпинделе установочным винтом.

Подобрать грузы соответственно выбранному наконечнику и применительно к шкале, по которой предполагается вести испытания и подвесить их.

Установить на столик (испытания круглых образцов производят с помощью специальной подставки) испытуемый образец и вращением маховика поднять его до соприкосновения с наконечником, а затем дальнейшим вращением маховика произвести предварительное нагружение до тех пор, пока малая стрелка индикатора не совпадет с красной точкой на шкале, а большая стрелка не примет вертикальное положение. Если малая стрелка индикатора перейдет за красную точку, то необходимо выбрать на испытуемой поверхности другую точку и испытание начать сначала; затем повернуть ободок индикатора до совпадения нуля черной шкалы с большой стрелкой.

Привести в движение механизм основного нагружения. В это время большая стрелка поворачивается против часовой стрелки и принимает некоторое положение. После секундной выдержки снять основную нагрузку возвращением рукоятки в начальное положение (притягивают ее к себе). Большая стрелка при этом вращается по часовой стрелке и занимает нужное положение.

Отсчитать числа твердости по шкале индикатора. В случае применения алмазного наконечника отсчет производить по наружной черной шкале С, при шариковом наконечнике – по внутренней красной шкале В. Опустить столик вращением маховика и снять образец.

Повторить эксперимент 3 раза.

Определить среднее число твердости НR.

Перевести полученную твердость по Роквеллу НR в твердость по Бринелю НВ.

Результаты испытаний внести в протокол.

Практическая работа 3. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее характеристика и практическое применение.

Цель работы – ознакомление с методами практического использования диаграммы состояния сплавов: при выборе температуры нагрева для горячей обработки деталей и инструмента из стали и чугуна.

Порядок выполнения работы.

1. Проработайте теоретический материал.
2. Ознакомьтесь с оборудованием, материалами, образцами.
3. Изучите порядок выполнения работы.
4. Проведите исследование (определите точки соответствующие интервалам температур горячей обработки конструкционных и инструментальных материалов).
5. Оформите результаты работы.

Практическая работа 4. Термическая обработка металлов и сплавов.

Целями работы являются:

1. Изучить особенности термической обработки сталей специального назначения.
2. Повысить компетенцию студентов по анализу фазовых диаграмм равновесия двойных систем.
3. Приобрести навыки работы со справочной и специальной литературой.

Порядок выполнения работы.

1. Определите химический состав по марке стали;
2. Определите положение стали на диаграмме фазового равновесия;
3. Закрепите изученный теоретический материал по влиянию режима термической обработки на свойства сталей;
4. Приобретите навык использования справочной литературы при назначении режима термической обработки стали;
5. Оформите результаты работы.

в) свариваемость, способность обрабатываться режущим инструментом.

2. Укажите степень тетрагональности тетрагональной кристаллической решётки:

- а)  $c/a=1,689$ ;
- б)  $c/a > 0,5$ ;
- в)  $c/a > 1$ .

3. На каком оборудовании производят испытания на растяжение?

- а) разрывная машина;
- б) копёр;
- в) прибор Бринелля.

4. Какие параметры определяют при испытании материала на усталость?

- а) временное сопротивление разрыву;
- б) предел выносливости;
- в) ударная вязкость.

5. Укажите методы определения твёрдости:

- а) температурное воздействие;
- б) вдавливание, царапание, упругая отдача;
- в) разрыв образца.

6. Что называется анизотропией?

- а) поверхностные несовершенства решётки;
- б) расположение атомов в различных плоскостях кристаллической решётки с различной плотностью;
- в) модификация зёрен структуры.

Тема 2. Основы теории сплавов. Диаграмма состояния железоуглеродистых сплавов, ее характеристика и практическое применение

1. Что называется кристаллизацией?

- а) расположение атомов в различных плоскостях кристаллической решётки с различной плотностью;
- б) несовершенства на границах зёрен и блоков металлов;
- в) переход металла из жидкого в твёрдое состояние.

2. Назовите характерные особенности механической смеси:

- а) элементы, входящие в состав сплава, не растворимы друг в друге в твёрдом состоянии, не вступают в химическую реакцию, образуя соединение;
- б) образование общей кристаллической решётки;
- в) полная растворимость элементов друг в друге.

3. Что показывает линия солидус диаграммы состояния сплавов?

- а) эвтектические превращения;
- б) появление жидкости;
- в) конец кристаллизации.

4. Как называются сплавы железа с углеродом с содержанием углерода до 2,14%?

- а) стали;
- б) феррит;
- в) чугун.

5. Какие из свойств металлов и сплавов относятся к технологическим?

- а) свариваемость, ковкость,
- б) способность противостоять коррозии,
- в) удельный вес, коэффициент линейного расширения.

Тема 3. Термическая обработка металлов и сплавов. Поверхностное упрочнение металлов и сплавов.

1. Какими свойствами обладают сплавы, имеющие гексагональную плотно упакованную решётку?

- а) твёрдость, жёсткость;
- б) легко деформируются при сдвиговых нагрузках;
- в) имеют низкую температуру плавления.

2. На каком оборудовании проводят испытания на ударный изгиб?

- а) маятниковый копёр;
- б) прибор Роквелла;
- в) разрывная машина.

3. Какие параметры определяют при испытании материала на разрыв?

- а) ударная вязкость;
- б) предел выносливости;
- в) предел текучести, предел прочности.

4. Что называется твёрдостью:

- а) способность материала сопротивляться внедрению в него другого, более твёрдого тела;
- б) наименьшее напряжение, при котором без заметного увеличения нагрузки продолжает течь образец;
- в) наибольшее напряжение, которое может выдержать материал, не разрушаясь.

Тема 4. Чугуны. Углеродистые, легированные, инструментальные стали.

1. Влияние фосфора на литейные свойства чугуна

- а. Ухудшает
- б. Улучшает
- в. Не меняет

2 Какой чугун называется белым?

- а. Чугун, в котором весь углерод или часть его содержится в виде графита
- б. Чугун, в котором весь углерод находится в химически связанном состоянии
- в. Чугун, в котором металлическая основа состоит из феррита
- д. Чугун, в котором наряду с графитом содержится ледебурит

3 Чугуны - это железоуглеродистые сплавы, отличающиеся от сталей:

- а. большим содержанием углерода
- б. меньшим содержанием углерода
- в. меньшим содержанием вредных примесей
- д. меньшим содержанием кислорода

4 Структура ковкого чугуна получают путем графитизирующего отжига отливок из:

- а. серого чугуна (СЧ)
- б. белого чугуна (БЧ)
- в. высокопрочного чугуна (ВЧ)
- д. антифрикционного чугуна

5 При модифицировании жидкого чугуна магнием при кристаллизации образуется структура:

- а. белого чугуна (БЧ)
- б. ковкого чугуна (КЧ)
- в. серого чугуна (СЧ)
- д. высокопрочного чугуна (ВЧ)

6 Структуру белых чугунов в отливках получают:

- а. добавлением в расплав магния
- б. замедленным охлаждением расплава
- в. графитизирующим отжигом отливок
- д. ускоренным охлаждением расплава и отливки
- е. увеличением содержания кремния (Si) в расплаве

7 Чугунами называют:

- а. сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода
- б. сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода
- в. сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % С
- д. сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % С

8 Доэвтектическим чугуном называют:

- а. сплав железа с углеродом, содержащие до 2,14 % углерода
- б. сплав железа с углеродом, содержащие от 2,14 % до 4,3 % углерода
- в. сплав железа с углеродом, содержащие от 4,3 до 6,67 % углерода
- д. сплав железа с углеродом, содержащие 4,3 % углерода

9 Эвтектическим чугуном называют:

- а. сплав железа с углеродом, содержащие до 2,14 % углерода
- б. сплав железа с углеродом, содержащие от 2,14 % до 4,3 % углерода
- в. сплав железа с углеродом, содержащие от 4,3 до 6,67 % углерода
- д. сплав железа с углеродом, содержащие 4,3 % углерода

10 Чугуны, в которых графит имеет шаровидную форму называются:

- а. серыми
- б. ковкими
- в. белыми
- д. высокопрочными

Тема 5. Цветные металлы и сплавы. Тугоплавкие металлы и полупроводниковые материалы.

- 1) .... - это сплавы железа с углеродом, содержащие до 2,14% углерода при малом содержании других элементов.

- а. низкоуглеродистые стали
  - б. углеродистые стали
  - в. Чугун
- 2) Классификация углеродистых сталей
- а. по маркировке
  - б. по качеству
  - в. по весу
- 3) Сколько групп сталей обыкновенного качества?
- а. 2
  - б. 3
  - в. 4
- 4) Какая группа поставляется только по механическим свойствам?
- а. группа А
  - б. группа Г
  - в. группа В
- 5) Сколько углерода содержат низкоуглеродистые стали?
- а. 0.1 % С
  - б. до 0.25 % С
  - в. 0.34 - 14 % С

Тема 6. Новые конструкционные материалы. Неметаллические материалы.

1. Упрочнение за счёт измельчения зерна в процессе изменения типа кристаллической решётки, т.е. при образовании новой фазы, называется \_\_\_\_\_
2. Упрочнение за счёт выделения из перенасыщенного твердого раствора большого количества мельчайших частиц второй дисперсной, называется \_\_\_\_\_
3. Изменение структуры и свойств металлического материала, вызванное пластической деформацией, называется \_\_\_\_\_
4. Процесс, при котором новые зёрна растут за счёт старых, вытянутых до их столкновения друг с другом и до полного \_\_\_\_\_

#### 6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации.

##### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

##### ОПК-1

Знать:

1. Назовите, что изучает материаловедение
2. Назовите, что называется структурой материалов
3. Назовите, что называется фазой состояния вещества
4. Назовите, каким образом классифицируются стали
5. Назовите, как подразделяются стали по своему назначению
6. Назовите виды термической обработки стали.
7. Назовите, что называется отжигом стали
8. Назовите, что называется чугуном
9. Назовите, по каким признакам осуществляется классификация чугунов
10. Назовите, каким образом получается ковкий чугун
11. Назовите, какие сплавы называются латунью и бронзой
12. Назовите, как классифицируются алюминиевые сплавы
13. Назовите тугоплавкие металлы.
14. Назовите, термопласты, свойства и их применение в промышленности.
15. Назовите, реактопласты, свойства и их применение в промышленности.

Уметь:

1. Сформулируйте, что понимают под триботехникой
2. Сформулируйте, что такое диаграмма состояния
3. Сформулируйте, что называется термической обработкой металлов
4. Сформулируйте, с какой целью проводится термическая обработка сталей
5. Сформулируйте, какая структура обеспечивает высокий комплекс механических свойств стали после термической обработки
6. Сформулируйте способы закалки сталей.
7. Сформулируйте, в чем заключается термомеханическая обработка стали
8. Сформулируйте, какие существуют плавильные агрегаты для получения чугуна
9. Сформулируйте, что представляет собой порошковая металлургия
10. Сформулируйте, какими параметрами определяются типы чугунов
11. Сформулируйте, чем обусловлены механические свойства высокопрочного чугуна
12. Сформулируйте, каким образом получается ковкий чугун
13. Сформулируйте, как влияют отдельные легирующие элементы на свойства латуни
14. Сформулируйте, какие основные требования, предъявляются к антифрикционным материалам
15. Сформулируйте аморфная и кристаллическая структура полимеров.

Владеть:

1. Определите и расшифруйте марку материала Д16
2. Определите и расшифруйте марку материала АК4
3. Определите и расшифруйте марку материала АК8М3ч
4. Определите и расшифруйте марку материала МА2–1
5. Определите и расшифруйте марку материала МЛ10
6. Определите и расшифруйте марку материала ВТ6
7. Определите и расшифруйте марку материала ЛМц58–2
8. Определите и расшифруйте марку материала БрОЦ4–3
9. Определите и расшифруйте марку материала ЛЦ38Мц2С2
10. Определите и расшифруйте марку материала БрА9Ж4Н4Мц1
11. Определите и расшифруйте марку материала НХ9,5
12. Определите и расшифруйте марку материала МНЦ15–20
13. Определите и расшифруйте марку материала ЦАМ4–1
14. Определите и расшифруйте марку материала ЦА4М3о
15. Определите и расшифруйте марку материала ПОССу 50–0,5

Тестовые задания для итогового контроля

ОПК-1

Знать:

1. Какие из свойств металлов и сплавов относятся к физическим ?
  - а) пластичность, твёрдость;
  - б) температура плавления, электропроводность;
  - в) свариваемость, способность обрабатываться режущим инструментом.
2. Укажите степень тетрагональности тетрагональной кристаллической решётки:
  - а)  $c/a=1,689$ ;
  - б)  $c/a > 0,5$ ;
  - в)  $c/a > 1$ .
3. На каком оборудовании производят испытания на растяжение?
  - а) разрывная машина;
  - б) копёр;
  - в) прибор Бринелля.
4. Какие параметры определяют при испытании материала на усталость?
  - а) временное сопротивление разрыву;
  - б) предел выносливости;
  - в) ударная вязкость.
5. Укажите методы определения твёрдости:
  - а) температурное воздействие;
  - б) вдавливание, царапание, упругая отдача;
  - в) разрыв образца.
6. Что называется анизотропией?
  - а) поверхностные несовершенства решётки;
  - б) расположение атомов в различных плоскостях кристаллической решётки с различной плотностью;
  - в) модификация зёрен структуры.
7. Что называется кристаллизацией?
  - а) расположение атомов в различных плоскостях кристаллической решётки с различной плотностью;
  - б) несовершенства на границах зёрен и блоков металлов;
  - в) переход металла из жидкого в твёрдое состояние.
8. Назовите характерные особенности механической смеси:
  - а) элементы, входящие в состав сплава, не растворимы друг в друге в твёрдом состоянии, не вступают в химическую реакцию, образуя соединение;
  - б) образование общей кристаллической решётки;
  - в) полная растворимость элементов друг в друге.
9. Что показывает линия солидус диаграммы состояния сплавов?
  - а) эвтектические превращения;
  - б) появление жидкости;
  - в) конец кристаллизации.
10. Как называются сплавы железа с углеродом с содержанием углерода до 2,14%?
  - а) стали;
  - б) феррит;
  - в) чугуны.

11. Какие из свойств металлов и сплавов относятся к технологическим?
- свариваемость, ковкость,
  - способность противостоять коррозии,
  - удельный вес, коэффициент линейного расширения.
12. Какими свойствами обладают сплавы, имеющие гексагональную плотно упакованную решётку?
- твёрдость, жёсткость;
  - легко деформируются при сдвиговых нагрузках;
  - имеют низкую температуру плавления.
13. На каком оборудовании проводят испытания на ударный изгиб?
- маятниковый копёр;
  - прибор Роквелла;
  - разрывная машина.
14. Какие параметры определяют при испытании материала на разрыв?
- ударная вязкость;
  - предел выносливости;
  - предел текучести, предел прочности.
15. Что называется твёрдостью:
- способность материала сопротивляться внедрению в него другого, более твёрдого тела;
  - наименьшее напряжение, при котором без заметного увеличения нагрузки продолжает течь образец;
  - наибольшее напряжение, которое может выдержать материал, не разрушаясь.

Уметь:

1 Влияние фосфора на литейные свойства чугуна

- Ухудшает
- Улучшает
- Не меняет

2 Какой чугун называется белым?

- Чугун, в котором весь углерод или часть его содержится в виде графита
- Чугун, в котором весь углерод находится в химически связанном состоянии
- Чугун, в котором металлическая основа состоит из феррита
- Чугун, в котором наряду с графитом содержится ледебурит

3 Чугуны - это железоуглеродистые сплавы, отличающиеся от сталей:

- большим содержанием углерода
- меньшим содержанием углерода
- меньшим содержанием вредных примесей
- меньшим содержанием кислорода

4 Структура ковкого чугуна получают путем графитизирующего отжига отливок из:

- серого чугуна (СЧ)
- белого чугуна (БЧ)
- высокопрочного чугуна (ВЧ)
- антифрикционного чугуна

5 При модифицировании жидкого чугуна магнием при кристаллизации образуется структура:

- белого чугуна (БЧ)
- ковкого чугуна (КЧ)
- серого чугуна (СЧ)
- высокопрочного чугуна (ВЧ)

6 Структуру белых чугунов в отливках получают:

- добавлением в расплав магния
- замедленным охлаждением расплава
- графитизирующим отжигом отливок
- ускоренным охлаждением расплава и отливки
- увеличением содержания кремния (Si) в расплаве

7 Чугунами называют:

- сплавы железа с углеродом, содержащие до 0,02 % углерода
- сплавы железа с углеродом, содержащие от 0,02 % до 2,14 % углерода
- сплавы железа с углеродом, содержащие от 2,14 до 6,67 % С
- сплавы железа с углеродом, содержащие 0,8 % С

8 Доэвтектическим чугуном называют:

- a. сплав железа с углеродом, содержащие до 2,14 % углерода
- b. сплав железа с углеродом, содержащие от 2,14 % до 4,3 % углерода
- c. сплав железа с углеродом, содержащие от 4,3 до 6.67 % углерода
- d. сплав железа с углеродом, содержащие 4.3 % углерода

9 Эвтектическим чугуном называют:

- a. сплав железа с углеродом, содержащие до 2,14 % углерода
- b. сплав железа с углеродом, содержащие от 2,14 % до 4,3 % углерода
- c. сплав железа с углеродом, содержащие от 4,3 до 6.67 % углерода
- d. сплав железа с углеродом, содержащие 4.3 % углерода

10 Чугуны, в которых графит имеет шаровидную форму называются:

- a. серыми
- b. ковкими
- c. белыми
- d. высокопрочными

11) ..... - это сплавы железа с углеродом, содержащие до 2,14% углерода при малом содержании других элементов.

- a. низкоуглеродистые стали
- b. углеродистые стали
- v. Чугун

12) Классификация углеродистых сталей

- a. по маркировке
- b. по качеству
- v. по весу

13) Сколько групп сталей обыкновенного качества?

- a. 2
- b. 3
- v. 4

14) Какая группа поставляется только по механическим свойствам?

- a. группа А
- b. группа Г
- v. группа В

15) Сколько углерода содержат низкоуглеродистые стали?

- a. 0.1 % С
- b. до 0.25 % С
- v. 0.34 - 14 % С

Владеть:

1. Упрочнение за счёт измельчения зерна в процессе изменения типа кристаллической решётки, т.е. при образовании новой фазы, называется \_\_\_\_\_
2. Упрочнение за счёт выделения из перенасыщенного твердого раствора большого количества мельчайших частиц второй дисперсной, называется \_\_\_\_\_
3. Изменение структуры и свойств металлического материала, вызванное пластической деформацией, называется \_\_\_\_\_
4. Процесс, при котором новые зёрна растут за счёт старых, вытянутых до их столкновения друг с другом и до полного исчезновения вытянутых зёрен, называется \_\_\_\_\_
5. Какой метод применяют для построения диаграмм состояния \_\_\_\_\_
6. При кристаллизации сплавов могут образовываться следующие типы соединений \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_
7. Назовите основные узлы установки для термического анализа \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_
8. Смеси тонкодисперсных пигментов и наполнителей с растворами пленкообразующих веществ называются \_\_\_\_\_
9. Продольная широкая сторона пиломатериала называется \_\_\_\_\_
10. Ненормальные окраски древесины с пониженной твердостью называются \_\_\_\_\_
11. Пиломатериал толщиной и шириной более 100мм называется \_\_\_\_\_

#### 6.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Учебным планом не предусмотрено

#### 6.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Методические рекомендации по работе с конспектом лекций



Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

Работа с рекомендованной литературой:

При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов: - план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения, - текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника, - свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом, - тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу. В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:  индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы;  фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;  решение задач и упражнений по образцу;  решение вариантных задач и упражнений;  решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;  проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности.  выполнение контрольных работ;  работу с тестами. При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Все письменные задания выполнять в рабочей тетради. Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине. Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:  изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);  выполнение необходимых расчетов и экспериментов;  оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам;  по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала. Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

Методические указания по выполнению отчёта к лабораторным работам

Основным требованием по выполнению лабораторных и практических работ является полное исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения и профессиональной подготовки студентов.

Методические указания обеспечивают комплексный подход в учебной работе студентов, единство и преемственность требований к оформлению результатов работы на разных этапах обучения. С единых позиций приведены основные требования по структуре, оформлению и содержанию отчета по лабораторным и практическим работам.

Структура отчёта:

- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- ход выполнения работы;
- выводы.

Дополнительными элементами:

- приложения;

- библиографический список.

Требования к содержанию отчёта:

1. Титульный лист

В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения.

В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная или практическая работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название работы приводится без слова тема и в кавычки не заключается.

Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу.

В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).

2. Цель работы должна отражать тему работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.

3. Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемой в работе темы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий, требующихся для дальнейшей обработки полученных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.

4. Ход выполнения работы. В данном разделе подробно излагается методика выполнения работы, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.

5. Выводы по работе - кратко излагаются результаты работы, полученные в результате выполнения работы, а также краткий анализ полученных результатов.

Отчет по лабораторной работе оформляется на листе формата А4. Допускается оформление отчета по лабораторной работе в электронном виде средствами Microsoft Office. Текст работы должен быть напечатан через полтора интервала шрифтом Times New Roman, кегль – 12. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам печатного листа: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10, нижнее – не менее 20 и верхнее – не менее 15 мм.

Для защиты лабораторной работы студент должен подготовить отчет, провести самостоятельную работу, иметь отметку о проверенном отчете.

Результаты определяются по пятибалльной системе оценок.

#### Методические рекомендации по выполнению реферата

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы. Тему реферата студент выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора. Функции реферата. Информативная, поисковая, справочная, сигнальная, коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и для каких целей их использует. Требования к языку реферата. Должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата:

1. Титульный лист

2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.

3. Введение. Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.

4. Основная часть. Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.

5. Заключение. Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.

6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.

7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных. Общие требования к построению, содержанию и оформлению».

При проверке реферата оцениваются:

- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.

Правила написания научных текстов (реферат, дипломная работа):

Здесь приводятся рекомендации по консультированию студентов относительно данного вида самостоятельной работы. Во время консультаций руководителю следует предложить к обсуждению следующие вопросы.

- Какова истинная цель Вашего научного текста – это поможет Вам разумно распределить свои силы и время.

- Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
- Начинать писать серьезную работу следует не раньше, чем возникнет ощущение, что по работе с источниками появились идеи, которыми можно поделиться.
- Должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного).
- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно, а также стремясь структурировать свой текст.
- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

#### Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

Контрольная работа выполняется по вариантам. На бланке указывается факультет, курс, группа, ФИО студента. Вопросы строятся на основе тестовых и ситуативных заданий. В тестовых заданиях, выбирается правильный(ые) ответ(ы). При решении ситуативных заданий выбирается правильная последовательность действий в рассматриваемой ситуации. Проверка контрольной работы позволяет выявить и исправить допущенные студентами ошибки, указать, какие вопросы дисциплины ими недостаточно усвоены и требуют доработки. Студент должен внимательно ознакомиться с письменными замечаниями преподавателя и приступить к их исправлению, для чего еще раз повторить соответствующий материал.

#### Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Упор делается на монографические работы профессора-автора данного спецкурса. От студента требуется:

- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения, высказанных в научной литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.

Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

#### Методические рекомендации по устному опросу/самоподготовке

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости следует рекомендовать еще раз внимательно разобраться в материале. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако преподавателю следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

#### Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Одним из видов внеаудиторной самостоятельной работы является подготовка к семинарским занятиям. Семинар – форма учебно-практических занятий, при которой студенты обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по

результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала. Семинар – это такая форма организации обучения, при которой на этапе подготовки доминирует самостоятельная работа учащихся с учебной литературой и другими дидактическими средствами над серией вопросов, проблем и задач, а в процессе семинара идут активное обсуждение, дискуссии и выступления учащихся, где они под руководством преподавателя делают обобщающие выводы и заключения. Семинар предназначен для углубленного изучения дисциплины, овладения методологией научного познания, то главная цель семинарских занятий – обеспечить студентам возможность овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли.

#### Методические рекомендации по подготовке к эссе

Одним из видов самостоятельной работы студентов является написание творческой работы по заданной либо согласованной с преподавателем теме. Творческая работа (эссе) представляет собой оригинальное произведение объемом 500-700 слов, посвященное какой-либо значимой классической либо современной проблеме в определенной теоретической и практической области. Творческая работа не является рефератом и не должна носить описательный характер, большое место в ней должно быть уделено аргументированному представлению своей точки зрения студентами, критической оценке рассматриваемого материала и проблематики, что должно способствовать раскрытию творческих и аналитических способностей. Цели написания эссе – научиться логически верно и аргументировано строить устную и письменную речь; работать над углублением и систематизацией своих философских знаний; овладеть способностью использовать основы знаний для формирования мировоззренческой позиции. Приступая к написанию эссе, изложите в одном предложении, что именно вы будете утверждать и доказывать (свой тезис). Эссе должно содержать ссылки на источники. Оригинальность текста должна быть от 80% по программе антиплагиата.

#### Методические рекомендации по подготовке к докладу

Для подготовки доклада необходимо выбрать актуальную тему. Желательно, чтобы тема была интересна докладчику и вызывала желание качественно подготовить материалы. Подготовка доклада предполагает: определение цели доклада; подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада; составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности. Композиция доклада имеет вступление, основную часть и заключение. Вступление должно содержать: название доклада; сообщение основной идеи; современную оценку предмета изложения; краткое перечисление рассматриваемых вопросов; интересную для слушателей форму изложения. Основная часть, в которой необходимо раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой. Заключение – чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

#### Методические рекомендации по подготовке к собеседованию

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Цель собеседования: проверка усвоения знаний; умений применять знания; сформированности профессионально значимых личностных качеств.

Подготовка к собеседованию предполагает повторение пройденного материала и приобретение навыка свободного владения терминологией и фактическими данными по определенному разделу дисциплины.

#### Методические рекомендации по подготовке к тестированию

Тестирование – это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний обучающихся, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у обучающегося в процессе изучения учебного материала. Однако тестирование не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у обучающегося стремление к чтению дополнительной экономической литературы. Зачет завершает изучение определенного раздела учебного курса и должен показать умение обучающегося использовать полученные знания в ходе подготовки и сдачи тестирования при ответах на экзаменационные вопросы. Тестирование может проводиться в устной или письменной форме. Подготовка к тестированию начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения тестирования. Как правило, на самостоятельную подготовку к тестированию обучающемуся отводится 2-3 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и (по указанию преподавателя) конспектирование важнейших источников. Тестирование проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым обучающимся или беседы в небольших группах (3-5 человек). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, контролирует конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. Проведение тестирования позволяет обучающемуся приобрести опыт работы над первоисточниками, что в дальнейшем поможет с меньшими затратами времени работать над литературой при подготовке к промежуточной аттестации.

## Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине. Экзаменационная сессия – это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 2-4 дня, в течение студент систематизирует уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки вопросы. Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

## Методические рекомендации по подготовке к зачету

В ходе подготовки к зачету студент, в первую очередь, должен систематизировать знания, полученные в ходе изучения дисциплины. К зачету необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине. В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- учебниками, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету.

После этого у обучающихся должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи зачета.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>	
<b>7.1.1. Основная литература</b>	
Л.1.1	Земсков Ю. П. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 188 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/113910">https://e.lanbook.com/book/113910</a>
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>	
Л.2.1	Сапунов С. В. Материаловедение [Электронный ресурс]:. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 208 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171</a>
Л.2.2	Городниченко В. И., Давиденко Б. Ю., Исаев В. А., Ржевская С. В., Шведов И. М., Янченко Г. А., Ржевская С. В. Материаловедение: практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Москва: Логос, 2006. - 276 с. – Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89915">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89915</a>
Л.2.3	Ржевская С. В. Материаловедение: учебник для вузов [Электронный ресурс]: учебник. - Москва: Логос, 2006. - 424 с. – Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89943">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=89943</a>
Л.2.4	Хмеленко Т. В. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Кемерово: КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. - 88 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6632">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=6632</a>
Л.2.5	Газенаур Е. Г. Материаловедение: электронный спецпрактикум [Электронный ресурс]:. - Кемерово: КемГУ, 2014. - 106 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69975">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=69975</a>
Л.2.6	Мельников А. Г. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие. - Томск: ТПУ, 2016. - 224 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/107720">https://e.lanbook.com/book/107720</a>
Л.2.7	Перевертов В. П. Материаловедение [Электронный ресурс]: конспект лекций. - Самара: СамГУПС, 2016. - 136 с. – Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/130341">https://e.lanbook.com/book/130341</a>
<b>7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства</b>	
7.2.1	Kaspersky Endpoint Security
7.2.2	Microsoft Office 2013 Standard
7.2.3	Microsoft Windows 10
<b>7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет</b>	
7.3.1	Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
7.3.2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>
7.3.3	Электронно-библиотечная система "BOOK.ru". Режим доступа: <a href="https://book.ru/">https://book.ru/</a>
7.3.4	Российский портал открытого образования. Режим доступа: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>
7.3.5	ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ «РАЗУМ». Режим доступа: <a href="https://razoom.mgutm.ru/">https://razoom.mgutm.ru/</a>
7.3.6	Научная электронная библиотека "eLIBRARY.RU". Режим доступа: <a href="https://www.elibrary.ru/">https://www.elibrary.ru/</a>
7.3.7	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. Режим доступа: <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
7.3.8	Электронно-библиотечная система "Юрайт". Режим доступа: <a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

7.3.9	"Электронная библиотека учебников" . Режим доступа: <a href="http://studentam.net/">http://studentam.net/</a>
-------	---

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Адрес: 453850, Республика Башкортостан, р-н Мелеузовский, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34, строение 1: аудитория 16-111 - Лаборатория Метрология, стандартизация и сертификация : Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; Проектор переносной; Ноутбук; Экран переносной; 5 рабочих мест обучающихся оснащенные ПЭВМ с подключением к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета; Учебно-наглядные пособия; Лабораторное оборудование и лабораторные установки
-----	--

## 9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащении образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей. Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП  
канд. техн. наук, доц. Сьянов Д.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_

=====

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП  
канд. техн. наук, доц. Сьянов Д.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_

=====

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП  
канд. техн. наук, доц. Сьянов Д.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_

=====

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы  
Руководитель ОПОП  
канд. техн. наук, доц. Сьянов Д.А. \_\_\_\_\_

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры

**Пищевые технологии и промышленная инженерия**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры

**Машины и аппараты пищевых производств**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой Соловьева Е.А. \_\_\_\_\_