

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФСТ  
Кустов

С.Л.

## **Рабочая программа дисциплины**

**Код и наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.1.1 «Металлургические основы литейного производства»**

**Код и наименование направления подготовки (специальности): 15.03.01  
Машиностроение**

**Направленность (профиль, специализация): Машины и технология  
литейного производства**

**Статус дисциплины: дисциплины (модули) по выбору**

**Форма обучения: очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	доцент	И.В. Марширов
Согласовал	Зав. кафедрой «ТМ»	А.В. Балашов
	руководитель направленности (профиля) программы	И.В. Марширов

г. Барнаул

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
ОПК-1	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	основные законы естественнонаучных дисциплин; основные понятия и методы математического анализа и моделирования; основы методов теоретического и экспериментального исследования	применять методы математического анализа и моделирования при решении типовых профессиональных задач; использовать результаты теоретического и экспериментального исследования для решения проблемных задач и задач оптимизации	методами построения математических моделей типовых профессиональных задач; навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности
ОПК-4	умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	основные понятия и современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении	знаниями и навыками по применению современных методов для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; способами рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении
ПК-1	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и	научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по профилю подготовки	систематически изучать научно-техническую информацию, отечественный и	навыками и приемами систематического изучения научно-технической

Код компетенции из УП и этап её формирования	Содержание компетенции	В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
		знать	уметь	владеть
	зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки		зарубежный опыт по профилю подготовки	информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю подготовки
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	основы технологичности изделий и процессов их изготовления	обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; приёмами соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-14	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	методические, нормативные и руководящие материалы подготовки и освоения технологических процессов	выполнять работы по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	способностью участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции
ПК-16	умением проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ	мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний и экологическую безопасность проводимых работ	проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ	приёмами профилактики производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы	Компьютерное моделирование в машиностроении, Технология конструкционных материалов, Физика, Химия
---------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------

для освоения данной дисциплины.	
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Выпускная квалификационная работа, Основы проектирования литейных цехов, Специальные способы литья

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося**

**Общий объем дисциплины в з.е. /час: 10 / 360**

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	51	68	34	207	179

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 6**

**Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180**

**Форма промежуточной аттестации: Зачет**

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
34	34	17	95	99

**Лекционные занятия (34ч.)**

- 1. Введение. Предмет, цели, задачи изучения физико-химических вопросов технологии литейного производства. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[12,14] Основные понятия определения. Свободные энергии Гельмгольца и Гиббса. Фазовые превращения 1го и 2города в системе. Анализ уравнения Клаузиуса – Клапейрона. Примеры фазовых превращений**
- 2. Идеальные растворы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Закон Генри для разбавленных растворов. Закон Рауля для разбавленных растворов. Закон распределения. Температура кипения и кристаллизации растворов. Закон Рауля для совершенных**

(концентрированных) растворов.

3. Реальные растворы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Термодинамическая активность и ее определение. Закон Генри для реальных растворов, близких по типу к разбавленным. Закон Рауля для реальных растворов, близких по типу к разбавленным. Закон Рауля для реальных растворов близких по типу к совершенным. Закон распределения для реальных растворов.

4. Коллоидные растворы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Структура и классификация коллоидных систем. Строение коллоидных частиц. Диффузия коллоидных частиц в коллоидных растворах. Электрические процессы (электрофорез, электросмос). Устойчивость и коагуляция коллоидных растворов.

5. Адсорбция. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Природа адсорбционных явлений. Виды адсорбции. Адсорбция на поверхности твердых тел. Адсорбция на поверхности жидкостей. Уравнение Гиббса для адсорбции

6. Поверхностное натяжение. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Природа поверхностного натяжения. Поверхностное натяжение жидких металлов и сплавов. Влияние температуры и состава жидкости на поверхностное натяжение

7. Кинематика гомогенных реакций. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Определение скорости химической реакции. Константа скорости реакций. Скорость обратимой реакции. Константа равновесия. Молекулярность и порядок реакции

8. Физико-химические процессы в системе расплав-стенка формы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[12,14] Газовый режим литейной формы

9. Топливо. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13] Естественное и искусственное твердое топливо. Характеристика и свойства твердого топлива. Искусственное твердое топливо. Способы и особенности получения твердых топлив. Жидкие и газообразные топлива. Искусственные жидкие топлива. Газовое топливо. Искусственное газообразное топливо

10. Огнеупорные материалы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[8,13] Классификация огнеупорных материалов. Рабочие и физико-механические свойства огнеупоров. Определение огнеупорности по керамическим пироскопам.

Огнеупорные изделия. Динасовые огнеупоры, технология их изготовления. Свойства и назначение. Шамотные и полукислые огнеупоры. Высокглиноземистые огнеупоры. Магнезитовые, доломитовые, углеродосодержащие и карборундовые огнеупорные материалы. Технология получения, свойства и назначение. Огнеупорные цементы. Легковесные огнеупоры. Теплоизоляционные материалы

11. Печи литейных цехов {лекция с разбором конкретных ситуаций} (11ч.)[8,9,10,13] Классификация печей. Тепловая работа печей. Мартеновские печи. Конвертеры.

Конструкция, работа и расчет вагранок. Конструкции современной

коксовой вагранки. Вагранки, работающие на кислородном дутье, с подогревом воздуха, с охлаждением плавильного пояса. Коксогазовая и газовая вагранки. Экологические характеристики. Расчет вагранок. Нагревательные печи. Классификация нагревательных печей. Газовые печи. Электрические печи. Особенности конструкции печей камерного, туннельного и непрерывного действующего типа.

#### Практические занятия (17ч.)

1. Способы выражения состава раствора(2ч.)[1,12,14]
2. Закон Генри. Закон Рауля(2ч.)[1,12,14]
3. Отклонения от закона Генри и закона Рауля.(2ч.)[1,12,14]
4. Температура кристаллизации растворителя и степень диссоциации растворенного вещества.(4ч.)[1,12,14]
5. Закон распределения.(2ч.)[1,12,14]
6. Активность вещества и методы её определения.(2ч.)[1,12,14]
7. Расчет химического равновесия.(3ч.)[1,12,14]

#### Лабораторные работы (34ч.)

1. Диссоциация вещества при нагревании(4ч.)[3]
2. Определение теплоёмкости жидкого раствора при постоянном давлении.(4ч.)[2]
3. Определение поверхностного натяжения жидкого раствора.(4ч.)[4]
4. Определение теплоемкости газовой смеси при постоянном давлении.(5ч.)[5]
5. Измерение температуры в нагревательных и плавильных печах(4ч.)[7]
6. Устройство и работа нагревательных печей(4ч.)[8,13]
7. Устройство и работа плавильных тигельных печей сопротивления(4ч.)[8,13]
8. Устройство и работа индукционных тигельных печей(5ч.)[9,13]

#### Самостоятельная работа (95ч.)

1. Проработка теоретического материала(17ч.)[12,13,14]
2. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам(34ч.)[1,2,3,4,5,7,8,9,10,12,13]
3. Подготовка к текущему контролю успеваемости(8ч.)[12,13,14,15]
4. Выполнение расчетного задания(15ч.)[10,13] Цель расчетного задания – закрепление теоретических знаний и умения практически осуществлять расчет основных конструктивных параметров печей заданной производительности, применяемых в литейном производстве. Выполнение расчетного задания по дисциплине «Металлургические основы литейного производства» – один из основных этапов учебного процесса в системе

подготовки.

Основное требование при выполнении расчетного задания – умение увязать теоретические вопросы с практическими навыками. Расчетное задание должно выполняться по индивидуальному варианту и содержать элементы самостоятельных исследований. По результатам выполненной работы студенты должны представить отчет в электронном виде и на бумажном носителе.

Пояснительная записка объемом 10-15 листов формата А4 должна содержать: анализ задания, выполнение расчетов основных конструктивных параметров заданного типа печи и графическую часть, выполненную на формате А3.

Представленное расчетное задание проверяется преподавателем, а результаты проверки отражаются в устной рецензии. При положительном заключении работа допускается к защите, о чем делаются записи на титульном листе работы. При отрицательной рецензии работа возвращается на доработку с последующим представлением на повторную проверку.

Методические указания по выполнению расчетного задания (с примером расчета) приведены в учебном пособии [10].

Варианты расчетного задания приведены в комплекте оценочных средств (контролирующих материалов) по дисциплине.

## 5. Подготовка к промежуточной аттестации(21ч.)[12,13,14,15]

*Семестр: 7*

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
17	34	17	112	79

### Лекционные занятия (17ч.)

1. Литейные сплавы как конструкционные материалы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,15,16] Обзор литейных сплавов, применяемых в машиностроении и области их применения. Роль процесса плавки при получении сплавов с заданными свойствами

2. Литейные свойства сплавов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (3ч.)[13,15,16] Общая характеристика литейных свойств. Понятие жидкотекучести и заполняемости литейной формы. Дефекты отливок, связанные с недостаточной жидкотекучестью сплава. Методы и технологические пробы для оценки величины жидкотекучести. Факторы, влияющие на величину жидкотекучести. Усадка усадочные процессы в жидком, жидко-твердом и твердом состоянии. Предусадочное расширение, литейная и объёмная свободная и затруднённая усадка и их роль в формировании качества отливок. Методы определения склонности сплавов к



усадоочным процессам.

Усадка и внутренние напряжения в отливках. Механические, термические и фазовые напряжения. Коробление и трещины в отливках как следствие внутренних напряжений. Горячие и холодные трещины, их связь с механическими свойствами сплава, изменяющимися в процессе охлаждения отливки. Скорость охлаждения и внутренние напряжения в отливках. Меры борьбы с напряжениями и трещинами в отливках

### 3. Литейные стали. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,15,16]

Общая характеристика стали как литейного конструкционного материала. Классификация и маркировка литейных сталей. Углеродистые литейные стали. Структура и основные физико-механические и литейные свойства. Назначение и основные виды термообработки. Применение отливок в машиностроении.

Легированные конструкционные литейные стали. Основные легирующие элементы и их влияние. Структура, физико-механические и литейные свойства. Высокелегированные литейные стали со специальными свойствами. Основные представители, их химический состав, структура и физико-механические свойства. Особенности литейных свойств. Назначение и экономическая эффективность применения в машиностроении

### 4. Чугуны {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]

Чугун как конструкционный материал. Виды чугунов, структура и свойства. Кристаллизация чугуна и структурообразование. Влияние состава и технологических факторов на графитизацию, структуру и свойства чугуна. Серый чугун с пластинчатым графитом. Химический состав, структура и физико-механические свойства. Влияние химического состава и скорости охлаждения на графитизацию чугуна. Структурные диаграммы для чугуна. Особенности литейных свойств. Назначение и режимы термообработки. Ковкий чугун. Структура и физико-механические свойства. Методы получения отливок из ковкого чугуна. Влияние химического состава, модифицирования и режимы обжига на структуру и свойства ковкого чугуна

Высокопрочный чугун с шаровидным графитом. Способы получения. Структура и физико-механические свойства чугуна в отливках. Влияние химического состава и способа модифицирования на процесс кристаллизации, структуру и свойства чугуна. Применение в машиностроении [2;3;12]

### 5. Цветные сплавы {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[13,16]

Номенклатура и применение сплавов цветных металлов для фасонных отливок. Области применения отливок из цветных сплавов в машиностроении. Алюминиевые сплавы классификация алюминиевых сплавов. Состав, структура и свойства алюминиевых сплавов. Модифицирование и особенности литейных свойств алюминиевых сплавов. Термическая обработка и области применения отливок из алюминиевых сплавов. Магниеые сплавы. Классификация магниевых сплавов для фасонного литья. Основные представители. Их химический состав, структура и физико-



механические свойства. Особенности литейных свойств. Способы изготовления отливок. Термообработка магниевых сплавов, назначение и режимы. Области применения.

Медные сплавы. Состав и структура и физико-механические свойства бронз и латуней. Особенности литейных свойств. Назначение и режимы термообработки. Области применения Цинковые сплавы. Классификация цинковых сплавов. Состав, структура и свойства. Термическая обработка и области применения отливок из цинковых сплавов.

6. Технология плавки сплавов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (6ч.)[13] Шихтовые материалы. Краткая характеристика физико-химических процессов, протекающих в плавильных печах при плавке сплавов. Влияние этих процессов на состав и свойства сплавов. Получение сплавов с заданными свойствами в процессе плавки. Взаимодействие шихты и расплавов металлов с печными газами, шлаками и футеровкой печей. Стальной и чугунный лом, ферросплавы, лигатуры, раскислители и модификаторы. Типовые составы шихты.

Плавка стали. Плавка в мартеновских печах. Область применения основных и кислых мартеновских печей. Шихтовые материалы. Периоды плавки. Плавка в электрических дуговых печах. Область применения кислых и основных дуговых печей. Особенности технологии плавки при основном и кислом процессах. Плавка в индукционных печах. Область применения индукционных печей. Особенности технологии плавки.

Плавка чугуна. Плавка чугуна в вагранке. Основные типы современных вагранок. Горение твердого топлива в вагранке. Изменение состава и температуры газов по сечению и высоте вагранки. Зоны вагранки. Топливо, применяемое для плавки чугуна в вагранке и флюсы. Источники образования шлака. Шихтовые материалы. Расчёт шихты. Особенности технологии плавки чугуна в вагранке с кислой футеровкой. Влияние количества подаваемого воздуха и давления дутья на процесс плавки. Контроль процесса плавки. Плавка чугуна в электрических дуговых и индукционных печах. Дуплекс-процессы плавки чугуна.

Плавка цветных сплавов. Плавка алюминиевых сплавов. Печи, применяемые для плавки алюминиевых сплавов. Шихтовые материалы. Флюсы. Лигатуры. Особенности процесса плавки. Рафинирование и модифицирование алюминиевых сплавов. Особенности плавки магниевых сплавов. Плавка медных сплавов. Печи, применяемые для плавки медных сплавов. Шихтовые материалы. Процесс плавления. Защита сплавов от окисления. Контроль процесса плавки. Особенности процессов плавки никелевых и титановых сплавов.

#### Практические занятия (17ч.)

1. Расчёт шихты для выплавки чугуна в коксовой вагранке(4ч.)[10]
2. Расчёт шихты для выплавки чугуна в электропечах(4ч.)[13]
3. Расчёт шихты для выплавки стали в электропечах(4ч.)[15]

4. Расчёт шихты для выплавки алюминиевых сплавов(2ч.)[13]
5. Расчёт шихты для выплавки медных сплавов(3ч.)[13]

#### Лабораторные работы (34ч.)

1. Влияние технологических факторов на жидкотекучесть литейных сплавов(8ч.)[6]
2. Исследование микроструктуры литейных сталей(8ч.)[11]
3. Исследование микроструктуры серого чугуна(8ч.)[11]
4. Исследование микроструктуры высокопрочного чугуна с шаровидным графитом(8ч.)[11]
5. Исследование микроструктуры цветных сплавов(2ч.)[11]

#### Самостоятельная работа (112ч.)

1. Проработка теоретического материала(26ч.)[13,15,16]
2. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам.(34ч.)[6,10,11,13]
3. Подготовка к текущему контролю успеваемости.(16ч.)[13,15,16]
4. Подготовка к экзамену(36ч.)[10,13,15,16]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Широков Е. В. Сборник заданий для проведения практических занятий по дисциплине «Металлургические основы литейного производства» для студентов направления 15.03.01. «Машиностроение» (профиль «Машины и технология литейного производства», квалификация бакалавр)/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2017 – 16 с.

Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov-MOLP.pdf>

2. Широков. Е.В. Определение теплоёмкости жидкого раствора. Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 15.03.01 Машиностроение/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2014 – 18 с.

Режим доступа:

<http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov-teplo.pdf>

3. Широков Е.В. Определение коэффициента теплопроводности

теплоизоляционного материала. Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 15.03.01 Машиностроение / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015 – 11 с. Режим доступа:

<http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov-kteplo.pdf>

4. Широков Е.В. Исследование зависимости поверхностного натяжения жидкого раствора от температуры и концентрации примесей: Методические указания к выполнению лабораторной работы для студентов направления 15.03.01 «Машиностроение» (профиль «Машины и технология литейного производства») / Алт.гос.техн. ун-т им. И.И.Ползунова,- Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. -10с.

Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/shirokov\\_nat.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/shirokov_nat.pdf)

5. Широков. Е.В. Определение теплоемкости газовой смеси при постоянном давлении. Методические указания к лабораторной работе для студентов направления 15.03.01 Машиностроение / Алт.гос.техн. ун-т им. И.И.Ползунова.- Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2014 -13 с.

Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov\\_tgs.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov_tgs.pdf)

6. Е.В.Широков В.В.Черканов ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЖИДКОГО МЕТАЛЛА НА ЕГО ЖИДКОТЕКУЧЕСТЬ : Методические указания к лабораторной работе для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 150.700.62 «Машиностроение» и 222000 «Инноватика» / Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2015 – 16 с. Режим

доступа:[http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov\\_vltemp.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/Shirokov_vltemp.pdf)

7. Марширов И.В., Головичев А.И. Техника температурных измерений при плавке литейных сплавов и термообработке отливок: Учебное пособие для студентов специальности 150204 – "Машины и технология литейного производства" / Алт. гос. техн ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Из-во АлтГТУ, 2006 – 58 с.

Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/marshirov\\_temper.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/marshirov_temper.pdf)

8. Марширов И.В. Футеровка плавильных печей литейного производства: Учебное пособие для студентов направления 15.03.01 Машиностроение, профиль "Машины и технология литейного производства" / Алт. гос. техн ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Из-во АлтГТУ, 2010 – 136 с. Режим

доступа:

<http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/mashirov-fpplp.pdf>

9. Марширов И.В. Конструкции, особенности работы и расчет индукционных тигельных печей: Учебно-методическое пособие для студентов направления 15.03.01 Машиностроение, профиль "Машины и технология литейного производства" / Алт. гос. техн ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Из-во АлтГТУ, 2007 – 68 с. Режим доступа:

[http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/marshirov\\_induk.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/marshirov_induk.pdf)

10. Марширов И.В. Плавка чугуна в вагранках: Учебно-методическое пособие для студентов направления 15.03.01 Машиностроение, профиль "Машины и технология литейного производства" / Алт. гос. техн ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Из-во АлтГТУ, 2005 – 104 с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/marshirov\\_vagr.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/marshirov_vagr.pdf)

11. Марширов И.В., Головичев А.И. Металлография литейных сплавов: Учебно-методическое пособие для студентов направления 15.03.01 Машиностроение, профиль "Машины и технология литейного производства" / Алт. гос. техн ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Из-во АлтГТУ, 2005 – 72 с. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/mtio/metallograf.pdf>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

12. Афанасьев, Б.Н. Физическая химия [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.Н. Афанасьев, Ю.П. Акулова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 416 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4312>. – Загл. с экрана

13. Трухов, А.П. Литейные сплавы и плавка : учебник : [по специальности "Машины и технология литейного производства" направления "Машиностроительные технологии и оборудование"] / А.П. Трухов, А.И. Маляров. – Москва: Академия, 2004. – 336 с. (31 экз.)

### 6.2. Дополнительная литература

14. Зимон, А.Д. Физическая химия : [учеб. для технол. специальностей вузов] / А. Д. Зимон ; Моск. гос. ун-т технологий и упр. – Изд. 3-е. – Москва : АГАР, 2006. – 317 с.(25 экз.)

15. Производство стальных отливок : учебник для вузов / Л.Я. Козлов [и др.] ; под ред. Л.Я. Козлова – Москва: МИСИС, 2005. – 350 с. (20 экз.)

16. Чернышов, Е.А. Литейные дефекты. Причины образования. Способы предупреждения и исправления [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Чернышов, А.И. Евстигнеев, А.А. Евлампиев. – Электрон. дан. – Москва : Машиностроение, 2008. – 282 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/765>. – Загл. с экрана.

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

18. <http://e.lanbook.com>

19. <http://www.elib.altstu.ru>

20. <http://www.ruscastings.ru/>

## 8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

№пп	Используемое программное обеспечение
1	Windows
2	LibreOffice
3	Mozilla Firefox
4	Антивирус Kaspersky

№пп	Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы
1	Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## 10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа
учебные аудитории для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ)
учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций
учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации
помещения для самостоятельной работы
лаборатории

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями

здоровья».